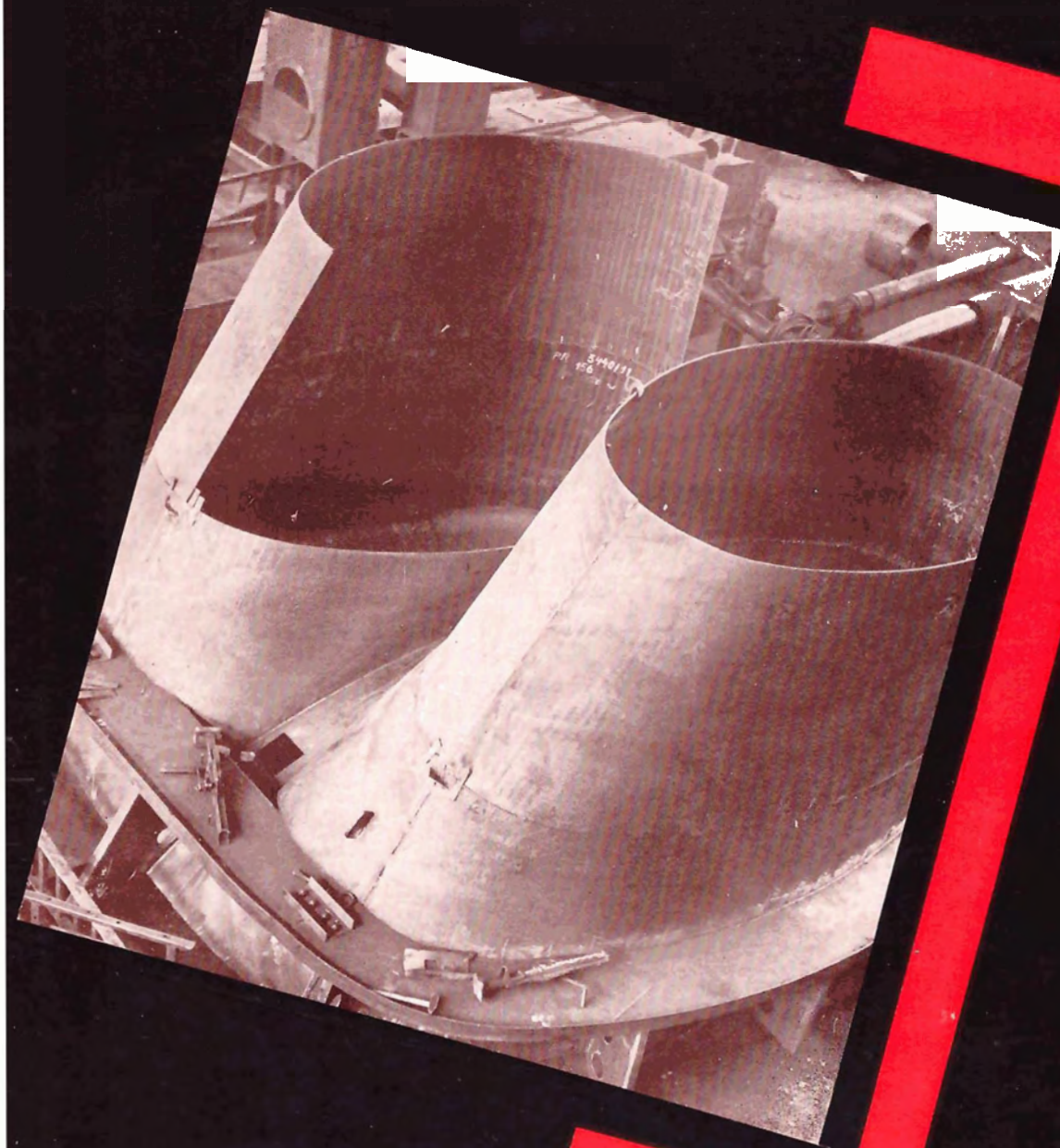
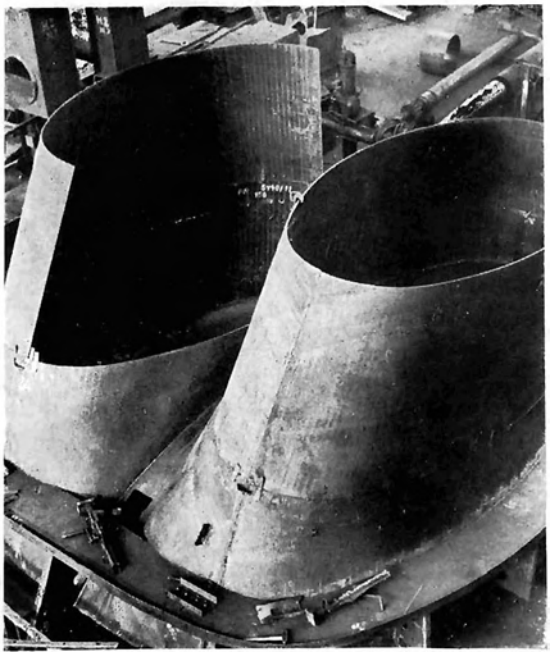
ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN STAHLBAUVEREINES



Stahlbau Rundschau

SONDERHEFT
FÜNFTE
WELTKRAFTKONFERENZ
WIEN 1956



Druckrohrleitung AURA II/Norwegen, Einlaufstück

Pressure pipe line AURA II/Norway, inlet pipe transition

Conduite forcée AURA/Norwége, tuyau d'entré

Eigentümer und Herausgeber: Österreichischer Stahlbauverein Wien; für den Inhalt verantwortlich: Dr. Hugo Dienes, beide Wien III, Lothringerstraße 16; Verleger: Dipl.-Ing. Rudolf Bohmann Industrie- und Fachverlag, Wien I, Canovagasse 5; Redaktionelle Gestaltung Ing. H. Wanke. Druck: Druck- und Verlagsanstalt Gutenberg, Wiener Neustadt, Wiener Straße 66.

Inhalt:

Geleitwort . . . . . Seite 3
Stahlwasserbau (o. Prof. Dr. A. Grzywienski) . . . . . Seite 4
Österreichischer Stahlwasserbau (Dr. techn. R. Heckel) . . . . . Seite 10
Neue österreichische Druckrohrleitungen und Druckschächte (Prof. Dr. techn. E. Chwalla) . . . . . Seite 17
Druckrohrleitungen aus Österreich in aller Welt (Dipl.-Ing. U. Hiemesch) . . . . . Seite 21
Die Stahlkonstruktion im neuzeitlichen Krafthausbau (Prof. Dr. techn. L. Musil) . . . . . Seite 23
Gesichtspunkte über die Ausführungsmöglichkeiten von Stahlkonstruktionen in modernen kalorischen Kraftwerken (Dipl.-Ing. Heitzer) . . . . . Seite 25
Maste aus Stahl bei Übertragungsleitungen (Dipl.-Ing. L. Fröhlich) . . . . . Seite 29
Von der Kohle zur Energie (Bergrat h. c. Dipl.-Ing. H. Brandstetter) . . . . . Seite 31
Neuzeitliche Wege der Stahlherstellung für den Stahlbau (Prof. Dr. mont. R. Walzel) . . . . . Seite 39
Kurzauszüge (Extracts) in englischer Sprache . . . . . Seite 40
Kurzauszüge (Résumées) in französischer Sprache . . . . . Seite 43

Content:

Hydraulic Steel construction (Prof. Dr. Grzywienski) . . . . . Page 4
The use of steel in hydro-electric power plants in Austria (Dr. techn. R. Heckel) . . . . . Page 10
Penstocks and pressure shafts recently built in Austria (Prof. Dr. techn. E. Chwalla) . . . . . Page 17
Austrian pressure pipe lines for export to the whole world (Dipl.-Ing. U. Hiemesch) . . . . . Page 21
Steel construction in the Power House Plant (Prof. Dr. techn. L. Musil) . . . . . Page 23
Points of view about possibilities regarding execution of steel structures in modern thermical power plants (Dipl.-Ing. Heitzer) . . . . . Page 25
Poles made of steel for Power transmission Lines (Dipl.-Ing. L. Fröhlich) . . . . . Page 29
Modern Steel Structures in the West-Styrian Coal District (Dipl.-Ing. H. Brandstetter) . . . . . Page 31
Modern steel making process for the Steel Fabricating Dept. (Prof. Dr. mont. R. Walzel) . . . . . Page 39

SOMMAIRE:

Constructions hydrauliques en acier (Prof. Dr. Grzywienski) . . . . . Pages 4
Constructions hydrauliques en acier en Autriche (Dr. techn. R. Heckel) . . . . . Pages 10
Conduites forcées et puits forcées autrichiens de construction récente (Prof. Dr. techn. E. Chwalla) . . Pages 17
Conduites forcées de provenance autrichienne dans le monde entier (Dipl.-Ing. U. Hiemesch) . . . Pages 21
L'emploi des constructions en acier dans les centrales modernes de force motrice (Prof. Dr. techn. L. Musil) . . . . . Pages 23
Points de vue des possibilités, concernant les constructions d'acier dans les centrales calorifiques modernes (Dipl.-Ing. Heitzer) . . . . . Pages 25
Pylônes en acier pour lignes de transmission (Dipl.-Ing. L. Fröhlich) . . . . . Pages 29
Constructions modernes en acier dans le bassin houiller de la Styrie de l'Ouest (Dipl.-Ing. H. Brandstetter) . . . . . Pages 31
Procédés modernes de fabrication d'acier de construction (Prof. Dr. mont. R. Walzel) . . . . . Pages 39

Einsetzen der Dammtafeln beim Donaukraftwerk Jochenstein

Installed buckhead gate leaves, Danube Fower Station Jochenstein

Installation des vannes dans la Centrale électrique de Jochenstein sur le Danube

Stahlbau Rundschau

Zeitschrift des Österreichischen Stahlbauvereines

Sonderheft: Fünfte Weltkraftkonferenz Wien 1956

Geleitwort!

Eisen und Stahl stehen mit der Energiewirtschaft in enger Wechselbeziehung. Es gibt keine Kraftwerksanlage und kein Verbundnetz der Welt, wo nicht Eisen und Stahl in großem Umfang zur Verwendung gekommen wären, wie sich umgekehrt unsere heutigen Großstahlwerke ohne die modernen Energiequellen nicht hätten entwickeln können.
Im Hinblick auf diese Verbundenheit der Eisen- und Stahlindustrie mit der Energiewirtschaft hat der Österreichische Stahlbauverein anläßlich der (1956) in Wien stattfindenden Fünften Weltkraftkonferenz dieses Sonderheft herausgebracht.

In dem vorliegenden Heft soll vor allem die Bedeutung des Stahlbaues für die moderne Energiewirtschaft herausgestellt werden.

Dabei werden in den einzelnen Beiträgen durch namhafte österreichische Fachleute die Sparten des Stahlbaues, die für die Energiewirtschaft von Bedeutung sind, behandelt und damit auch die Leistungsfähigkeit der heimischen Stahlbauanstalten aufgezeigt.

Darüber hinaus soll diese Sonderschrift aber auch dazu beitragen, den Kontakt unseres Wirtschaftslebens zu dem der übrigen Staaten der Welt enger zu gestalten und im Bewußtsein der naturgegebenen Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Nationalwirtschaften mitzuhelfen, den Grundstein für eine Wirtschaftsauffassung höherer Ordnung zu legen.

Der Vorstand
des Österreichischen Stahlbauvereines

Stahlwasserbau

von o. Prof. Dr. A. Grzywienski, Wien

A. Allgemeines

Der Stahlwasserbau hat sich in den letzten Jahrzehnten zu einem außerordentlich interessanten und umfassenden Fachgebiet entwickelt, in dem eine ganze Reihe technischer Disziplinen, wie Hydraulik, Statik, Festigkeitslehre, Stahlbau, Maschinen, Elektrotechnik u. a. vertreten sind.

Da über Stahlwasserbauten nur wenig veröffentlicht wurde, erscheint es zweckmäßig, hier zunächst eine Gliederung und Charakteristik zu geben, ehe einige wenige Teilgebiete, mit Hinweisen auf neueste Beispiele kurz erörtert werden.

Der Stahlwasserbau im weitesten Sinn umfaßt jede Art der Verwendung von Stahl im Wasserbau, sei es, daß auch nur ein Teil der Konstruktion mit dem Wasser in unmittelbare Berührung kommt. Ausgeschlossen sind daher: Die Armierungen in den Betonbauwerken, die selbständigen Brücken und Hochbauten, wie sie etwa im Gesamtrahmen hydraulischer Anlagen vorkommen, usf. Die Stahlwasserbauten gehören zu den mechanischen Ausrüstungen von Wasserbauten, zu welchen noch die Stahlhochbauten, die Krananlagen der Kraftstationen usw. zählen.

Stahlwasserbauten sind somit: Alle Arten von beweglichen Verschlüssen und deren Antriebe für Stauwerke und Schleusen, die Ausrüstungen der Einlaufbauwerke, die Betriebseinrichtungen von Talsperren, Schiffskanälen, Kraftstationen usf., sowie Rohrleitungen, Panzerungen, Verteilrohrleitungen, ferner Rechen und Reinigungsmaschinen, Absperrorgane, etc.

Dieses so umgrenzte Gebiet unterscheidet sich durch einige spezielle Merkmale vom übrigen Stahlbau. Vor allem sind die auftretenden äußeren Kräfte von der Formgebung der Konstruktion bezw. deren Stauwand bestimmt, während sie sonst im allgemeinen von der Form des Tragwerkes unabhängig, also feststehend sind. Der Faktor Beweglichkeit schafft zwar Analogien mit beweglichen Brücken oder Kranen, bei letzteren fehlt aber das Element Wasser. Mit dem Behälterbau und dem Stahlschiffbau sind wohl Berührungspunkte vorhanden, doch spielt bei diesen die Hydrodynamik keine oder eine andere Rolle.

Die vielen maßgebenden Faktoren, wie Wasser, Beweglichkeit und die Einmaligkeit jeder Problemstellung, bringen die überaus große Zahl von Sonderkonstruktionen mit sich, die für dieses Fachgebiet so charakteristisch sind. Kaum ein anderes Arbeitsfeld bietet den Ingenieuren so viele Möglichkeiten zu schöpferischer Betätigung.

Wenn auf der einen Seite der Stahlwasserbau als das Ergebnis weitgehender Spezialisierung und Erfahrung betrachtet wird, so muß auf der anderen Seite zugegeben werden, daß gerade er, richtig verstanden, eine Synthese fern abliegender Gebiete der modernen Technik darstellt und daher zu zusammenfassender Denkungsart zwingt.

Den Zwecken entsprechend, welchen die Stahlwasserbauten dienen sollen, kann man diese nach den Sektionen des Wasserbaues gruppieren und zwar in solche

- des Grundbaues (Pfahlwerke, Spundbohlen, Senkkasten usf.),
- des Flußbaues (Stauwerke, Abschlußbauwerke, Teilungswerke, Entlastungsbauwerke),
- des Verkehrswasserbaues (Tore der Binnen- und Seeschleusen, die gewöhnlich ohne großen Überdruck betätigt werden, Vorrichtungen zum Füllen und Leeren der Kammern, Schiffshebewerke, Sicherheitstore, Docks),
- der Wasserkraftanlagen (feste Wehre und Talsperren, bewegliche Verschlüsse die unter vollem Wasserdruck bedient werden, Notverschlüsse, Tiefverschlüsse, Betriebseinrichtungen von Talsperren[1]), Rohrleitungen[2]), Rechen und sonstige Ausrüstungen der Wasserkraftanlagen),
- des Siedlungswasserbaues (Ausrüstungen der Wasserversorgung und Abwassertechnik),
- des landwirtschaftlichen Wasserbaues, usf.

In den, für den modernen Wasserbau charakteristischen, Mehrzweckanlagen sind oft Stahlwasserbauten vorhanden, die verschiedenen Sektionen angehören. Umgekehrt kann auch eine Stahlwasserbaukonstruktionstype mehreren der angeführten Zwecken, z. B. der Kraftnutzung und der Schiffahrt, dienen.

Die erste Frage, mit der sich der Stahlwasserbau zu befassen hat, ist die des Baustoffes. Die Eignung von Stahl bei Bauten in Binnen- oder Meeresgewässern ist schon wiederholt angezweifelt worden. Immer wieder sind Bemühungen im Gange in einzelnen Fällen Stahl durch Stahlbeton (Notverschlüsse, verlorene Stauverschlüsse, große Sektoren, Tiefschützen u. a.) zu ersetzen, sei es aus wirtschaftlichen Gründen, wegen des geringen Eigengewichtes oder wegen der Korrosionsgefahr. Jedenfalls ist die Bekämpfung der Rostgefahr für den Stahlwasserbau besonders wichtig. Die Erfahrungen reichen noch immer nicht aus, um überall einen sicheren Schutz durch entsprechende Konservierungsmaßnahmen zu gewährleisten. Die Kosten der heute für lange Zeit wirksamen

Schutzmaßnahmen sind auf 20 bis 30% des Aufwandes für die Konstruktion angewachsen. Es ist daher verständlich, daß gegenwärtig zu metallischen Überzügen (Verzinkung), Ausbildung besonders beanspruchter Teile in rostfreiem Stahl, plattiniertem Stahl usf., Zuflucht genommen wird.

Vielleicht bringt die Verwendung von Aluminium, zumindest für die Stauwand, eine befriedigende Lösung. In diesem Zusammenhang sei auf die Aluminium-Stauwand (J. M. Voith) des Hilfswehres für die Wasserkraftanlage Rheinau hingewiesen. Die Verbindung eines solchen Belages mit der Tragkonstruktion ist allerdings nicht ganz einfach. Aluminium könnte auch dort vorteilhaft sein, wo die Verminderung der Nutzlast der Windwerke eine wichtige Rolle spielt, z. B. bei Notverschlüssen. Bis auf weiteres ist jedoch damit zu rechnen, daß Aluminium nur in Sonderfällen zur Anwendung gelangen wird.

Die Ansprüche, die an Stahlwasserbauten gestellt werden, sind sehr vielfältiger Art. Sie müssen, ohne daß die Wirtschaftlichkeit darunter leidet, den hydraulischen Anforderungen bezüglich Kapazität und strömungstechnisch günstiger Form genügen, eine ausreichende Sicherheit bei den statischen und dynamischen Beanspruchungen gewährleisten, die verschiedenen Betriebsbedingungen wie Feinregulierung, Abfuhr von Geschiebe, Treibzeug, Eis u. a. erfüllen, formschön sein, usf.

Bei der Statik und Dynamik der Stahlwasserbauten ist die richtige Einschätzung der Größe und Richtung der angreifenden Kräfte wichtiger als genaueste Durchrechnung. Die Theorie wurde von einzelnen Stahlbaufirmen ziemlich weitgehend ausgebaut, aber selten und nur Details davon veröffentlicht. In den letzten Jahren sind auch in dieser Hinsicht durch Berücksichtigung des flächenhaften Tragverhaltens, Erfassung von Nebenspannungen, zusätzlicher dynamischer Beanspruchungen, Berechnung des Luftbedarfes bei Tiefschützen usf., Fortschritte erzielt worden.

Besonders wertvolle Impulse hat der Stahlwasserbau durch die Erfahrung und Messung am Bauwerk, sowie durch Experimente erhalten. In dieser Hinsicht muß die Stahlwasserbau-Versuchsanstalt der MAN, Werk Gustavsburg, genannt werden, die sich um die Klärung der bei Schwingungsvorgängen auftretenden Kräfte[3]) große Verdienste erworben hat. U. a. wurden in den USA (Waterways Experiment Station)[4]), in Indien, am Theodor Rehbock Laboratorium und an der Technischen Hochschule Hannover, einschlägige Modellversuche durchgeführt. An der Technischen Hochschule Wien wurden in letzter Zeit ebenfalls experimentelle Untersuchungen für Stahlwasserbauten für automatische Wehranlagen, Klappensegmente und für die Tiefschützen der Assuan- (Bild 1) und Bhakra-Talsperre vorgenommen.

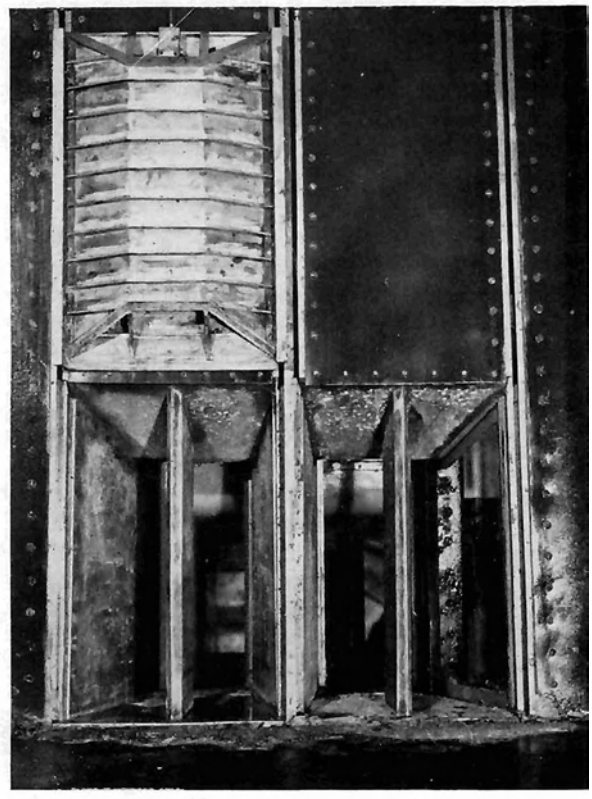


Bild 1: Stahlmodell zur Ermittlung der Sogkräfte, für die Stauverschlüsse der Kraftstation Assuan, Wasserbaulaboratorium der Technischen Hochschule Wien (im Auftrag von Waagner-Biró AG)

Fig. 1: Steel Model to determine the downpull forces for the Intake Gates of Power Station Assuan (Technical University Vienna) (ordered by Waagner-Biró AG)

Fig. 1: Modèle réduit d'acier permenttant de déterminer les forces de remous agissant sur les latardeaux amont de la Centrale électrique d'Assouan (Ecole Polytechnique de Vienne) (à l'ordre de Waagner-Biró AG)

Die theoretischen Grundlagen und Konstruktionen des Stahlwasserbaues sind gegenwärtig bereits so weit fortgeschritten, daß Wehrverschlüsse bis zu einer Spannweite von 50 m und mehr, Schleusentore bis zu 60 m und mehr, vollkommen betriebssicher ausgebildet werden können. Derzeit befindet sich z. B. in Österreich eine Fischbauchklappe von 55 m Spannweite[2]) in Bau. Das Segmentwehr von Donzère-Mondragon (Frankreich[5]) verschließt eine Lichtweite von 45 m. Im ruhigen Wasser einsetzbare Verschlüsse von über 100 m Spannweite werden zur Ausführung in Erwägung gezogen.

Dementsprechend sind auch die größten aufzunehmenden Wasserlasten sehr bedeutend. Die „bulkhead gates" von Assuan haben etwa 4000 t pro Tafel auf das Mauerwerk zu übertragen. —

Im ersten Teil dieser Abhandlung, die anläßlich der Weltkraftkonferenz verfaßt wurde, werden die Stahlwasserbauten des W a s s e r k r a f t b a u e s erörtert. In einem später folgenden Abschnitt C wird von Stahlwasserbauten des V e r k e h r s w a s s e r b a u e s die Rede sein.

B. Stahlwasserbauten der Wasserkraftanlagen

Die hierher gehörenden Stauverschlüsse können entweder auf der Krone von Wehranlagen, bezw. Talsperren, oder in der Tiefe angeordnet sein.

1. Verschlüsse an der Oberfläche

Darunter sollen Stauverschlüsse verstanden werden, die zur Hebung bzw. Regulierung des Wasserspiegels dienen und dreiseitig von festen Wänden umgeben sind. Sie kommen sowohl bei Wehranlagen und Einlaufbauwerken, als auch bei den Oberflächen-Entlastungsanlagen der Talsperren vor.

Unabhängig von der Formgebung der Stauwand, unterscheiden wir nach der Art der Bewegung hauptsächlich: Schützen (Verschiebung), Segmente (Drehung um einen Fixpunkt außerhalb der festen Schwelle), Walzen (gleichzeitig Verschiebung und Drehung), Klappen und Sektoren (Drehung um eine Achse im festen Unterbau). Die Verschlüsse mit zahlreichen Elementen unterteilen die Staufläche in waagrechter Richtung als Dammbalkenwehre, bezw. vertikal, als Ständer-, Bock- oder Nadelwehre.

Die charakteristischen Elemente der Stauverschlüsse sind: Die Stauwand, Tragkonstruktion, Lagerung, Dichtung, die Huborgane, der Antrieb, die elektrische Ausrüstung, Steuerung, Heizung und die Anzeigervorrichtungen.

a) Die Stauwand der Verschlüsse ist entweder einteilig (auf der Schwelle aufsitzend oder ab- bzw. versenkbar) oder mehrteilig, wobei die einzelnen Teile miteinander gelenkig verbunden (Klappenverschlüsse) oder gegeneinander frei beweglich angeordnet sein können (Doppelschützen, Doppelsegmente).

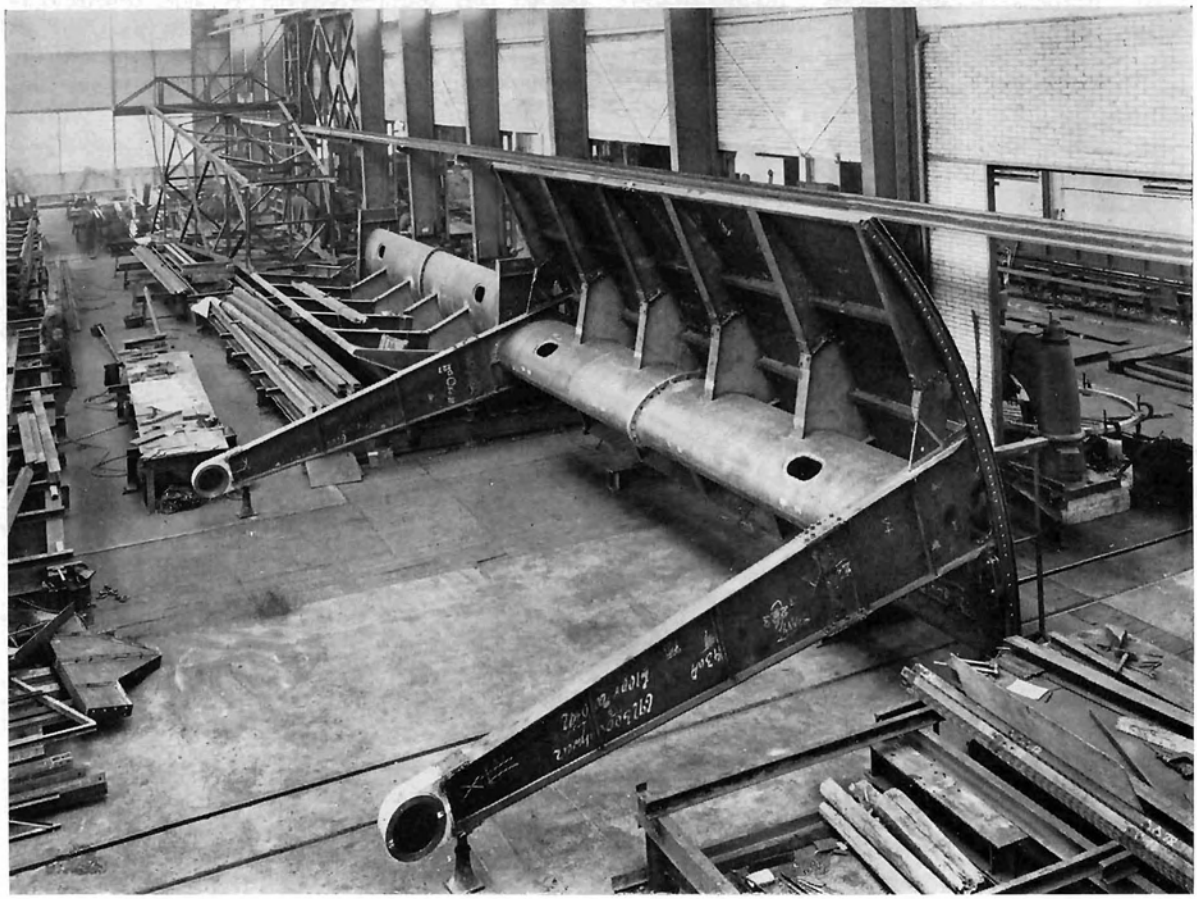
Da die Form der Stauwand, wie bereits erwähnt, die auftretenden Kräfte weitestgehend bestimmt, ist auf eine strömungstechnisch günstige Gestaltung besonderer Wert zu legen. Nicht allein die absolute Größe der Drücke, auch deren Änderungen und die resultierenden Aufzugskräfte spielen eine wichtige Rolle. Sehr heikel ist die Ausbildung der Überfallsrücken — und des untersten Bereiches der Konstruktion. Die Probleme des Überfalles können am besten mit Hilfe der konformen Abbildung, der Relaxationsmethode oder mittels Normen, mit im voraus festgestellten maximalen Sogkräften[6]) gelöst werden. Zur Vermeidung von Schwingungen sind spezielle Maßnahmen, wie Strahlenzerteiler, Belüftungen usw. erforderlich. Die Ausbildung der Konstruktionsunterkante ist in anderer Weise zu beurteilen. Hier wird meist die Anordnung einer scharfen Kante bevorzugt.

b) Die Tragkonstruktion hat eine außerordentlich interessante Entwicklung durchgemacht. Die Stauwand kann als Ebene oder streifenweise nach dem Oberwasser bzw. nach dem Unterwasser zu gewellt ausgebildet werden. Ausgehend von zahlreichen Walzprofilen über wenige Fachwerks — und vollwandige Hauptriegel, führt der Fortschritt zu den allseits geschlossenen Kasten- oder Rohrquerschnitten (ev. elliptisch wie bei der Anlage Correntina, Brasilien, (Bild 2) und zu den flächenhaften Tragkörpern (Schalen- und Faltwerksformen).

Bild 2: Segmentverschluß 4,50×10,0 m der Wehranlage Correntina, Brasilien (Conrad Zschokke)

Fig. 2: Radial Gates 4,50×10,0 m of Correntina Barrage, Brazil (Conrad Zschokke)

Fig. 2: Vanne à segment, de 4,50×10,0 m. Barrage de Correntina, Brésil (MM. Conrad Zschokke)



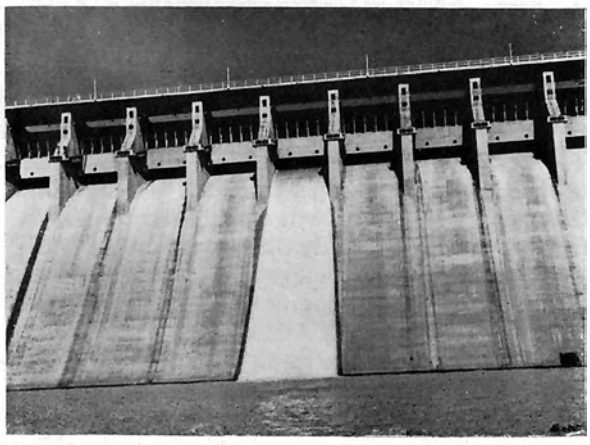


Bild 3: Segmentverschlüsse 9,72×10,36 m der Talsperre Konar, Indien (VÖEST)

Fig. 3: Radial Gates 9,72×10,36 m of Konar Dam, India, (VÖEST)

Fig. 3: Vannes à segment, de 9,72×10,36 m. Barrage-réservoir de la vallée de Konar, Indes (VÖEST)

c) Die Lagerungen der Schützen erfolgen bei den modernen weitgespannten Verschlüssen so, daß eine freie Beweglichkeit unter der Last nach allen Richtungen gewährleistet ist. In Mitteleuropa wird außerdem eine statisch bestimmte Lagerung gewünscht.

Gleitbahnen werden bei kleinen Schützen oder solchen mit Druckausgleich ausgeführt. Roll- oder Räderschützen, die in lose angehängten Wagen zusammengefaßt sind, werden am Kontinent bevorzugt. Rollenzüge und Raupenbahnen haben aber auch ihre Berechtigung, insbesondere, wenn das Zurückbleiben der Züge und das Einfrieren derselben verhindert werden kann.

Bei den Segmentverschlüssen wird ebenfalls eine möglichste Verminderung der Reibung und eine freie Deformierbarkeit (Beweglichkeit) des Verschlusses unter der Last angestrebt.

d) Die Dichtungen sind ein für den Stahlwasserbau besonders charakteristisches und wichtiges Kapitel. Sie sollen die Fugen zwischen dem festen und beweglichen Staukörper oder zwischen den einzelnen Tafeln schließen. Je nach Lage, Art, Baustoff (gegenwärtig vorzugsweise Gummi) und Wirkungsweise, unterscheidet man eine außerordentlich große Zahl von Dichtungssystemen[7]).

e) Unter den heute üblichen Huborganen sind die Triebstöcke knicksichere, starre Konstruktionen. In manchen Fällen können Gelenkzahnstangen mit druckschlüssiger Wirkung von Vorteil sein. Mit den Gelenklaschenketten und Seilen (für große Hubgeschwindigkeiten) kann die Festhaltung bezw. Betätigung des Verschlusses nicht immer erreicht werden. Spindeln werden nur in Ausnahmefällen angewandt, speziell, wenn lange Hubzeiten zulässig sind.

f) Die Antriebe werden entweder stationär oder in Kranen beweglich angeordnet. Bei einer großen Anzahl von Verschlüssen verdient der Kranantrieb starke Beachtung. Der Sicherheitsgrad einer solchen Anlage muß keineswegs geringer sein, als der bei stationären Windwerken. Dabei können sich nicht allein Ersparnisse im beweglichen sondern auch im baulichen Teil ergeben, besonders dann, wenn der Kran, wie etwa bei Mehrzweckanlagen, zur universellen Verwendung dient. Eine beachtenswert durchgebildete Gesamtanlage dieser Art ist jene des Mc Nary Dam oder Barnhart Island am St. Lawrence River, sowie die Stromwerke der TVA u. a.

Der Antrieb wird ein- oder zweiseitig angeordnet. Für verdrehungssteife Verschlüsse ist nicht bloß der einseitige, sondern auch der doppelseitige, nach der Bauweise des Verfassers, vorteilhaft. Nach den Huborganen unterscheiden wir Seil-, Ketten-, Zahnstangen-, Spindelantriebe usw.

Auf die Einzelheiten der Antriebe, die elektrische Ausrüstung etc. kann hier nicht eingegangen werden. Es wird nur erwähnt, daß die elektrische Welle, unter Vermeidung mechanischer Übertragungsmittel, mit automatisch-elektrischer Gleichlaufkontrolle heute im Wasserbau bereits zu den normalen Dispositionen zählt. Mitunter werden Schnellsenkvorrichtungen wie bei Jochenstein angewandt.

Die Steuerung erfolgt in vielfältigster Weise, entweder an Ort und Stelle oder von der Ferne, ein- oder mehrfach automatisch, auf hydraulische Art, mit Gegengewichten, pneumatisch, elektrisch, mit Rückstauautomatik u. dergl.

g) Die Heizung. In Gegenden mit rauhem Klima läßt man den Verschluß entweder ein-

Bild 4: Fischbauchklappen 3,2×30,5 m für die Sir Adam Beck-Station am Niagara River, Canada

Fig. 4: Fish Belly Flap Gates 3,2×30,5 m for Sir Adam-Beck-Station on River Niagara, Canada

Fig. 4: Clapets de 3,2×30,5 m. Centrale Sir Adam Beck, Niagara River, Canada

frieren oder es wird eine elektrische, Dampf- oder Ölheizung vorgesehen. Die Heizung betrifft den ganzen, zu diesem Zweck am besten doppelwandig ausgebildeten, Verschluß oder nur die Dichtungen, Seitenschilder usf. Bei nicht stationären Antrieben wurde auch schon das Kranhaus geheizt (Kanada).

h) Die Anzeigevorrichtungen. Um eine sichere Bedienung zu gewährleisten, wird die Bewegung des Verschlusses an einem Modell oder mittels Zeigerwerk, am Windwerk oder im Kommandoraum, ersichtlich gemacht. Bemerkenswerte Einrichtungen dieser Art werden von der Apparatebauanstalt Franz Rittmeyer A. G. (Zug, Schweiz) geliefert. —

Die Wahl der Verschlußtype für einen gegebenen speziellen Fall ist eine der interessantesten Aufgaben des Projektanten der Gesamtanlage.

Während vor einiger Zeit gewisse Grundtypen von Wehrverschlüssen, wie z. B. Walzen oder Dachwehre, stark bevorzugt wurden, wird gegenwärtig mehr auf eine strömungstechnisch richtige Stauwandform (Haubenform) als auf die Art der Bewegung Wert gelegt.

Im Vordergrund des Interesses steht derzeit das Segmentwehr, sei es als normaler einteiliger Verschluß, absenkbar oder aber zweiteilig als Hakendoppelsegment bzw. als Klappensegment.

Bild 3 zeigt die Segmente mit kastenförmigem Hauptträger für den Konar Dam, Damodar Valley Corporation, Indien.

Ein Vergleich der Lösungen mit verschiedenen Verschlußarten darf sich jedoch nicht nur auf den mechanischen Teil allein beschränken, sondern muß auch die Auswirkungen auf den baulichen Teil berücksichtigen. So betrachtet, wird für verhältnismäßig hohe Durchflußquerschnitte stets die normale Schütze, die Doppel- und Dreifachschütze, vorteilhafter sein. Neuere Ausführungen großer Hakendoppelschützen sind z. B. Birsfelden am Rhein, Braunau am Inn, Jochenstein an der Donau u. a. Bezüglich der Anlage Ybbs (Donau) siehe [8]).

Für lange und niedrige Stauflächen eignen sich besonders Klappen. Bemerkenswert sind die großen MAN-Fischbauch-Klappen für die Sir Adam-Beck-Station, Kanada (Bild 4).

Wenn zwischen Ober- und Unterwasserspiegel stets große Höhendifferenzen vorhanden sind, kommen auch Sektoren in Betracht, wie sie neuerdings am Rhein eingebaut werden.

Bezüglich weiterer Details der heute in Mitteleuropa gebräuchlichen Ausführungsformen normaler Wehrverschlüsse muß auf [9]) verwiesen werden.

2. Verschlüsse in der Tiefe

Darunter versteht man Stauverschlüsse die eine tiefliegende, also allseits von festen Teilen begrenzte Öffnung abzusperren haben.

Mit zunehmender Höhe der Drucklinie über der Oberkante des Auslasses werden die Probleme solcher Stahlwasserbauten immer schwieriger, speziell wenn der Tief-Verschluß auch längere Zeit in einer Drosselstellung verbleibt, also als Reguliereinrichtung dienen soll. Es kommt dann, speziell bei Drücken über 25 m Wassersäule, infolge der Pulsationen des Wassers leicht zu Schwingungen, welche bei Annäherung an die Eigenschwingungszahl des Bauwerkes für letzteres gefährlich werden können. Auch starker Unterdruck bzw. Kavitation ist schädlich und muß u. a. durch ausreichende Belüftung vermieden werden. Glatte Oberflächen, genaueste Werkarbeit, Federung der Laufrollen usw. sind für Tiefverschlüsse wegen der auftretenden großen Belastungen von besonderer Wichtigkeit. Der Stahlbaukonstrukteur steht gerade hier vor außergewöhnlich verantwortungsvollen und schwierigen Aufgaben. Die Tiefverschlüsse werden entweder bei gänzlich bzw. annähernd ausgeglichenem Wasserspiegel (Notverschluß) oder unter vollem Druck in strömendes Wasser gesenkt und gehoben (Betriebsverschluß), sowie häufig paarweise hintereinander angeordnet.

Sie werden am oberwasserseitigen Ende einer Rohrleitung, eines Stollens, im mittleren Teil der Wasserführung oder am unterwasserseitigen Ende eingebaut. Demgemäß liegen sie frei oder bewegen sich in einem Gehäuse.

Einige der wichtigsten Typen von Tiefverschlüssen für freie Einläufe sind die normalen Schützen, die als Gleit- oder Rollschützen, bzw. Raupenbandschützen (Génissiat) ausgebildet sein können. Um beim Betätigen die Auflast des Wassers bzw. die Sogkräfte zu vermindern, sind breite waagrechte Flächen möglichst zu vermeiden. Allseits geschlossene, senkrechte Hohlträger, Flächentragwerke oder ein System von Spanten, das durch Rundträger miteinander verbunden ist, wie in Bild 5, sind strömungstechnisch günstige Lösungen. Über die konstruktive Ausbildung der Turbinen-Einlaufverschlüsse und der Hauptabschlußschützen der Kraftstation Assuan, (Ausführung Waagner-Biró) siehe [8]). Die Turbineneinlaufverschlüsse für den Bhakra Dam, welche ebenfalls von Waagner-Biró ausgeführt werden, stehen unter 100 m Wasserdruck (Bild 6).

Ähnliche Gesichtspunkte wie für Einlaufkonstruktionen sind für Tiefstollenverschlüsse maßgebend, die in einem offenen Schacht laufen, wie z. B. die Schützen im Zuge der verschiedenen Projekte des Snowy Mountains Systems, Australien, oder die Tief-Segmente des Garrison Dam, USA.[4])

Tiefverschlüsse, die in einer Triebwasserleitung ohne Schacht eingebaut werden, benötigen ein Gehäuse. Konstruktionen dieser Art für rechteckigen Querschnitt wurden z. B. in den Bhavani Dam (Indien), für durchlaufenden kreisrunden Querschnitt, als Ringanhangschieber mit Doppelgehäuse in den Grand Coulee

Dam (Bureau of Reclamation) oder Dokan Dam (Irak), eingebaut.

Als Regulierverschlüsse dienen die verschiedenen Schieber, wie Nadel-, Ring-, Hohlstrahlschieber u. dgl., auf die hier nur kurz hingewiesen werden kann. Bei hohem Druck werden Kugelschieber, bei niederem Druck Drosselklappen als Abschlußorgane knapp vor den Turbinen angeordnet.

Neben Motorantrieb kommen bei den großen Aufzugskräften hydraulische Hubvorrichtungen (bei Bhakra für 185 t) zur Anwendung. Um die Reibungskräfte zu vermindern, wird eine Ventilsteuerung für die Dichtungen vorgesehen. Schnellsenkvorrichtungen werden auch bei Tiefschützen (Ottenstein) ausgeführt.

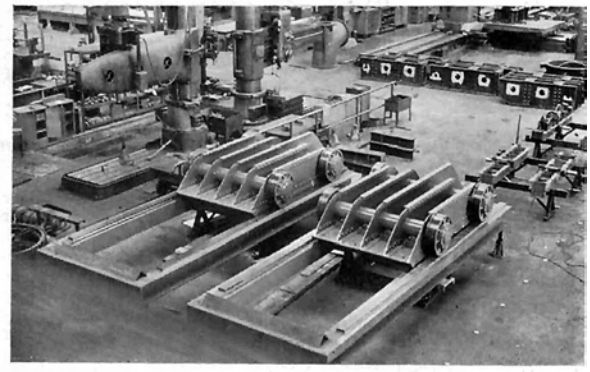


Bild 5: Tiefschützen (33 m Wasserdruck) für die Anlage El Bosque, Mexiko (MAN)

Fig. 5: High Head Gates (33 m water pressure) for El Bosque Plant mexico (MAN)

Fig. 5: Vannes de fond (pression d'eau: 33 m) pour la centrale d'El Bosque, Mexique (MAN)

Schrifttum.

[1]) **Grzywienski,** Hochwässer und deren Speicherung oder Ableitung bei Talsperren, Österr. Bauzeitschrift 1953.

[2]) **Grzywienski,** Wasserkraftanlagen der Gegenwart und Zukunft, Österr. Bauzeitschrift 1956.

[3]) **Petrikat,** Schwingungsuntersuchungen an Stahlwasserbauten, Stahlbau 1955.

[4]) **Waterways Experiment Station,** Outlet Works and Spillway for Garrison Dam, Vicksburg 1956.

[5]) **Saby,** L'équipement du barrage de retenue de Donzère, La Houille Blanche 1955.

[6]) **Grzywienski,** Über die Wahl des Profils bei vollkommenen Überfällen, Österr. Bauzeitschrift 1950.

[7]) **Kollbrunner, Streuli,** Dichtungen im Stahlwasserbau, Zürich 1955.

[8]) **Heckel,** Österreichischer Stahlwasserbau, Stahlbau Rundschau 1955.

[9]) **Köhler,** Stahlwasserbau im Lichte praktischer Erfahrungen, Bauingenieur 1953.

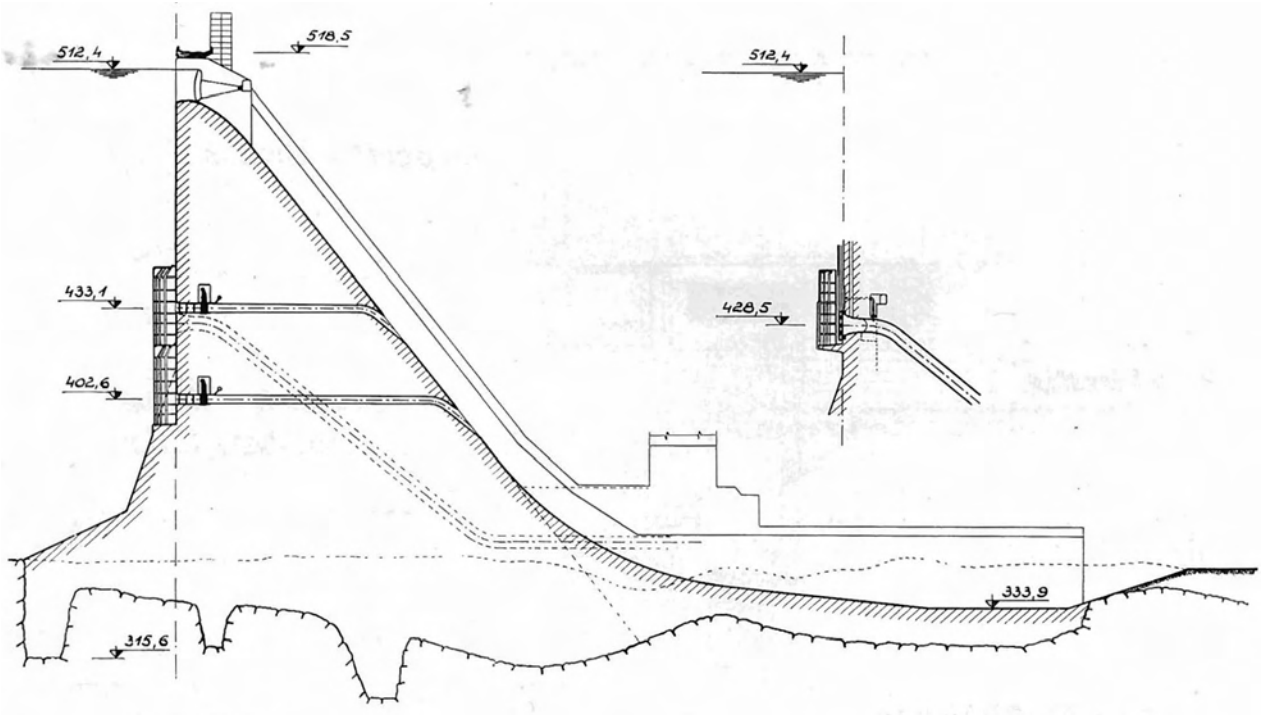


Bild 6: Gesamtanordnung der tiefliegenden Verschlüsse der über 200 m hohen Bhakra Talsperre, Indien. (Turbineneinlaufschützen und Schützen im Umleitungstunnel, Waagner-Biró AG).

Fig. 6. General arrangement of the high head gates of the Bhakra Dam, India. Height of the dam more than 600 feet. (Penstock gates and gates in the diversion tunnel delivered by Waagner-Biró AG.)

Fig. 6: Disposition générale des vannes sous haute pression du barrage Bhakra, Indes, haute plus de 200 m. (Vannes d' admission aux turbines et vannes pour les galeries de détournement, Waagner-Biró AG.)

Österreichischer Stahlwasserbau

Von Dr. techn. Rudolf Heckel, Waagner-Biró AG, Wien-Graz

Der Stahlwasserbau Österreichs ist verhältnismäßig jung. Erst seit dem zweiten Weltkrieg haben sich die österreichischen Stahlbaufirmen Spezialbüros geschaffen, die ausschließlich mit dem Entwurf, der Konstruktion und Weiterentwicklung großer hydraulischer Verschlüsse und ihrer Antriebe befaßt sind.

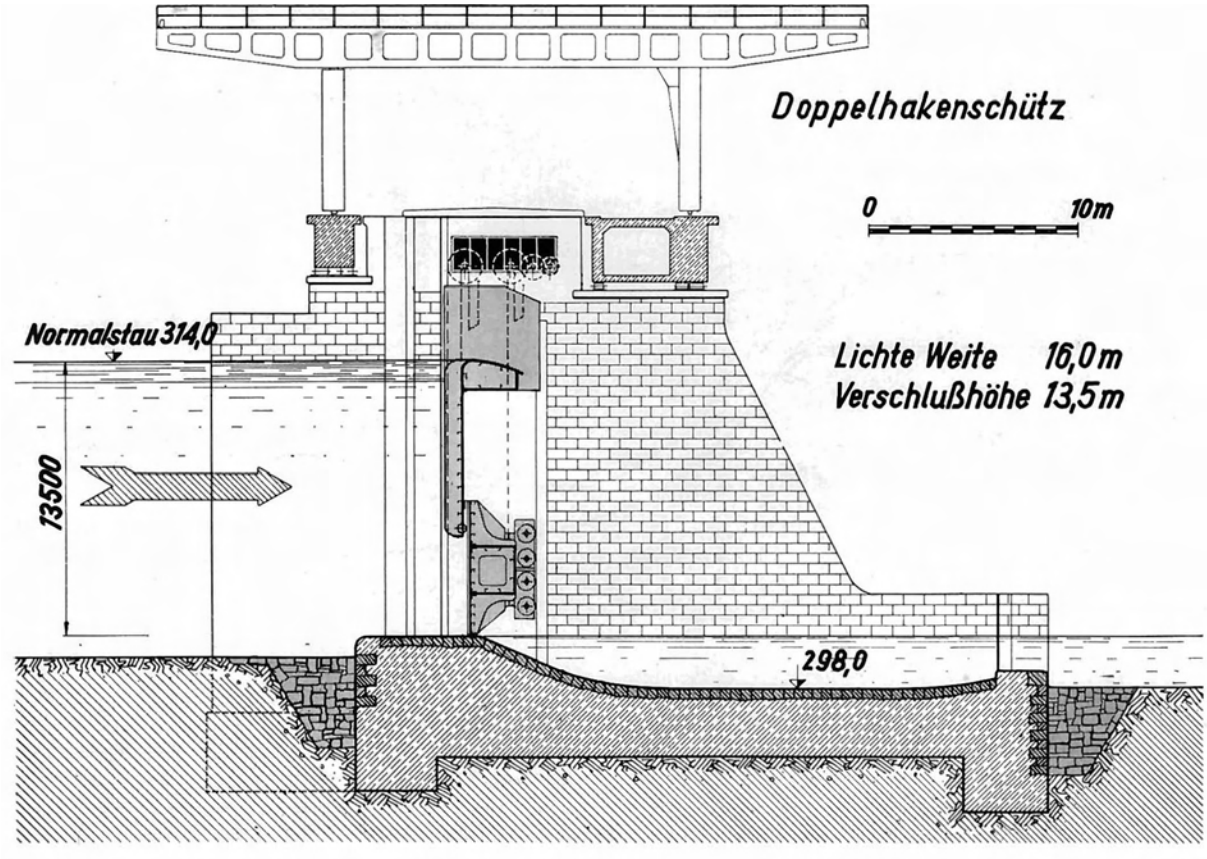
Ein großes Betätigungsfeld war gegeben, da Österreich noch ein höherer Prozentsatz ausbauwürdiger Wasserkräfte zur Verfügung stand als seinen westlichen Nachbarländern und der Ausbau energisch in Angriff genommen wurde. Die Produktion der beiden in dieser Sparte hauptsächlich tätigen Firmen betrug in den letzten acht Jahren einschließlich des noch in Ausführung befindlichen Auftragsstandes etwa 27 500 t. Dabei ist die Lohnintensität des Stahlwasserbaues und der große Anteil rein maschineller Ausrüstungen zu berücksichtigen, so daß die Tonne Stahlkonstruktion im Wasserbau etwa den doppelten Wert darstellt wie im Hoch- und Brückenbau.

Eine Reihe von Wehren ist in den letzten Jahren in Österreich und an den Grenzflüssen Inn und Donau in Gemeinschaftsarbeit mit Deutschland entstanden.

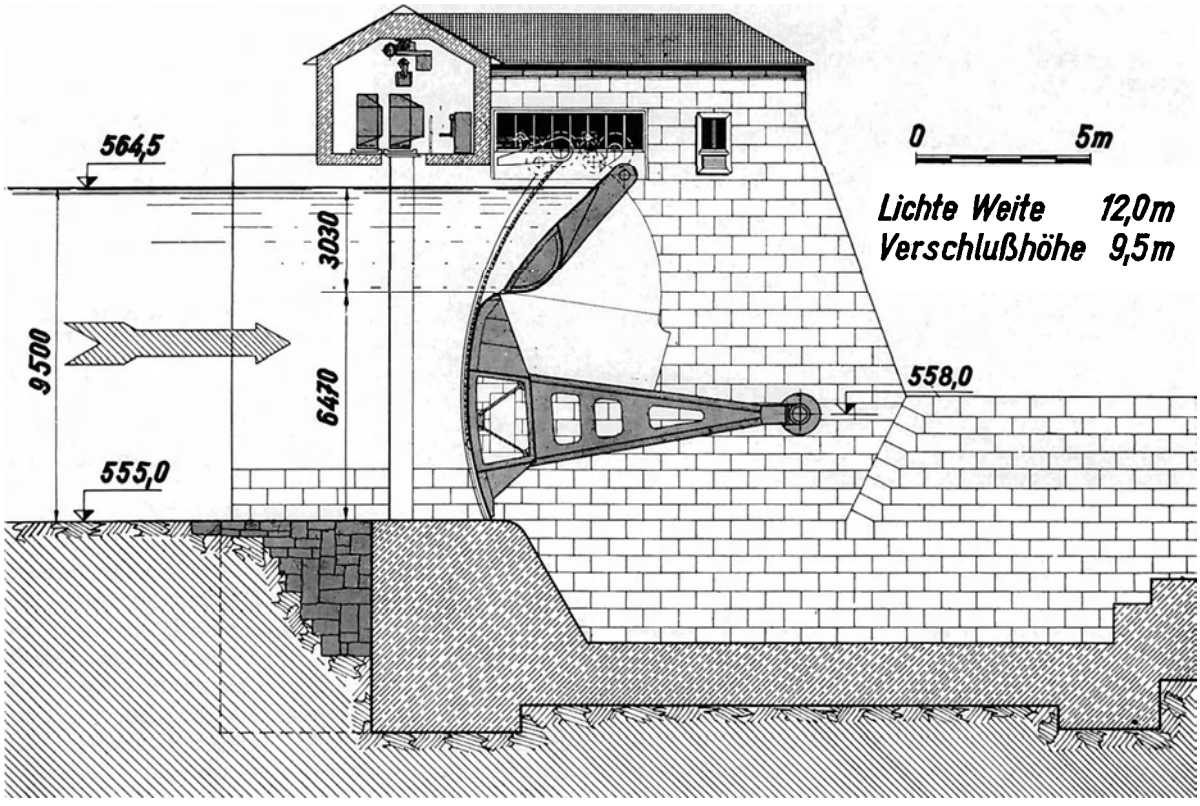
Bei den Stauverschlüssen des im Bau begriffenen größten österreichischen und wohl auch mitteleuropäischen Wehres Ybbs-Persenbeug wurde für die 31,3 m weit gespannten Unterschützen erstmalig eine Bauweise angewandt, bei der eine besondere Formgebung örtliche Biegung in der Stauhaut und ihren Steifen weitgehend vermeidet, wodurch beträchtliche Stahleinsparungen möglich wurden.

Neben dem Bau von reinen Laufwerken hat in Österreich wie auf der ganzen Welt der Ausbau von Speicherräumen an Bedeutung gewonnen. Damit tritt der Stahlwasserbau den besonderen Problemen der Tiefverschlüsse gegenüber. Die auf einen Verschlußkörper wirkenden Kräfte und die Funktionen, welche die Armaturen, Führungen und Dichtungen zu erfüllen haben, multiplizieren sich hier mit einer gegenüber dem Flußwehr oft vielfachen Druckhöhe. Zur Veranschaulichung kann dienen, daß Bühnen und Decken von Industriebauten mit etwa 500 bis 1000 kg/m² belastet sind.

Querschnitt Wehr Rosenau — Barrage Rosenau, section transversale — Section of barrage „Rosenau"



Segmentschütz mit aufgesetzter Klappe



Querschnitt Wehr Hieflau-Gstatterboden

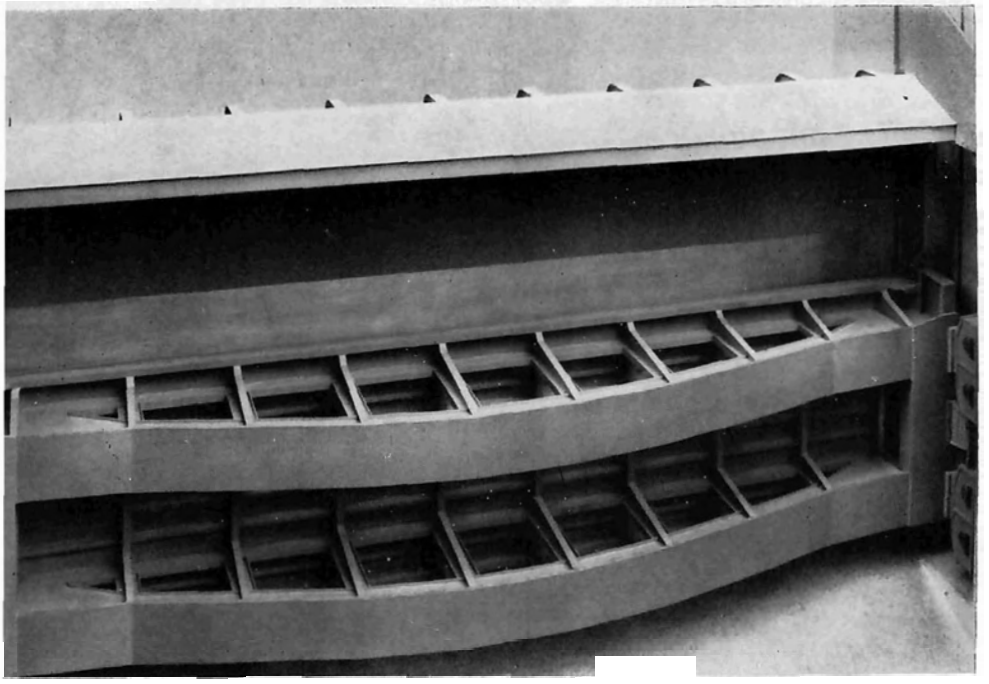
Barrage Hieflau-Gstatterboden, section transversale

Section of barrage "Hieflau-Gstatterboden"

5000 kg/m² kommen nur in besonderen Fällen, z. B. bei Hüttenwerken vor. Die zwanzigfache Flächenlast liegt aber auf einer Schützentafel in 100 m Wassertiefe. Das bedeutet, daß bei der tragenden Stahlkonstruktion einer solchen Schütze weniger die Dimensionierung auf Biegung ausschlaggebend ist, als die Möglichkeit, die Auflagerpunkte auszubilden und die Einleitung der Kräfte und die Schweißprobleme zu beherrschen. Das bedeutet aber auch, daß eine solche Tiefschütze, die manchmal die gleiche Wasserlast wie das ganze Wehrfeld eines Donauwehres trägt, auch die gleichen Laufarmaturen aufweisen muß. Sie werden sogar noch ungünstiger beansprucht, weil statisch bestimmte Lagerungen infolge Raummangels kaum möglich sind. Die Verschlußkörper sind andererseits gedrungene und meist sehr eigensteife Konstruktionen und daher gegen Auflagerdifferenzen empfindlich. An die Stelle von Kipplagern und lastverteilenden Balanciers muß dann maschinenbauliche Präzision in der Anarbeitung und im Einbau der Tafel und ihrer Armaturen treten.

Das Gewicht eines Tiefverschlusses beträgt oft nur etwa 3% des auf ihm lastenden Wasserdruckes. Notverschlüsse sollen aber unter Eigengewicht schließen. Der entwerfende Ingenieur muß daher dasselbe Augenmerk, welches er den Spannungen zu schenken gewohnt ist, auch der Verfolgung und Erforschung der Laufwiderstände und der oft beträchtlichen Reibungskraft in den Führungen und Dichtungen zuwenden. Denn das Steckenbleiben eines Notverschlusses kann für die Gesamtanlage dieselben katastrophalen Folgen haben, wie sein Bruch. Der verläßlichste Weg, um bei wichtigen Anlagen solcher Art Lauffehler auszuschalten, ist reichliche Anwendung von Federn. Federnde Zentrierung der Rollen und federnde Seitenführungen geben bei einer im Rahmen der möglichen Toleranz schieflaufenden Tafel nach, während Rollen und Gleitkufen, die schon beim Einlaufen in den Druckbereich starr anliegen, verhängnisvolle Klemmkräfte verursachen können.

Bei den Dichtungen kann der hohe Wasserdruck auch als Anpreßdruck ausgenützt werden. Daher ist das Dichthalten der Tiefverschlüsse meist nicht so schwierig wie die Reduzierung der auftretenden Dichtungsreibung und des Verschleißes. Zwei Wege werden vorzugsweise beschritten: entweder werden die Dichtungen mit Metall gepanzert, wodurch Ver-



Modell der Stauverschlüsse des Donauwehres Ybbs-Persenbeug (Stauhöhe 13,5 m, lichte Weite 30 m, Stützweite 31,3 m)

Model of double leaf gates for the Danube barrage "Ybbs-Persenbeug" (height of damming 13,5 m, clearance 30 m, span 31,3 m)

Modèle des fermetures de refoulement du barrage au Danube Ybbs - Persenbeug. Hauteur de chute = 13,5 m, écartement = 30 m, portée = 31,3 m

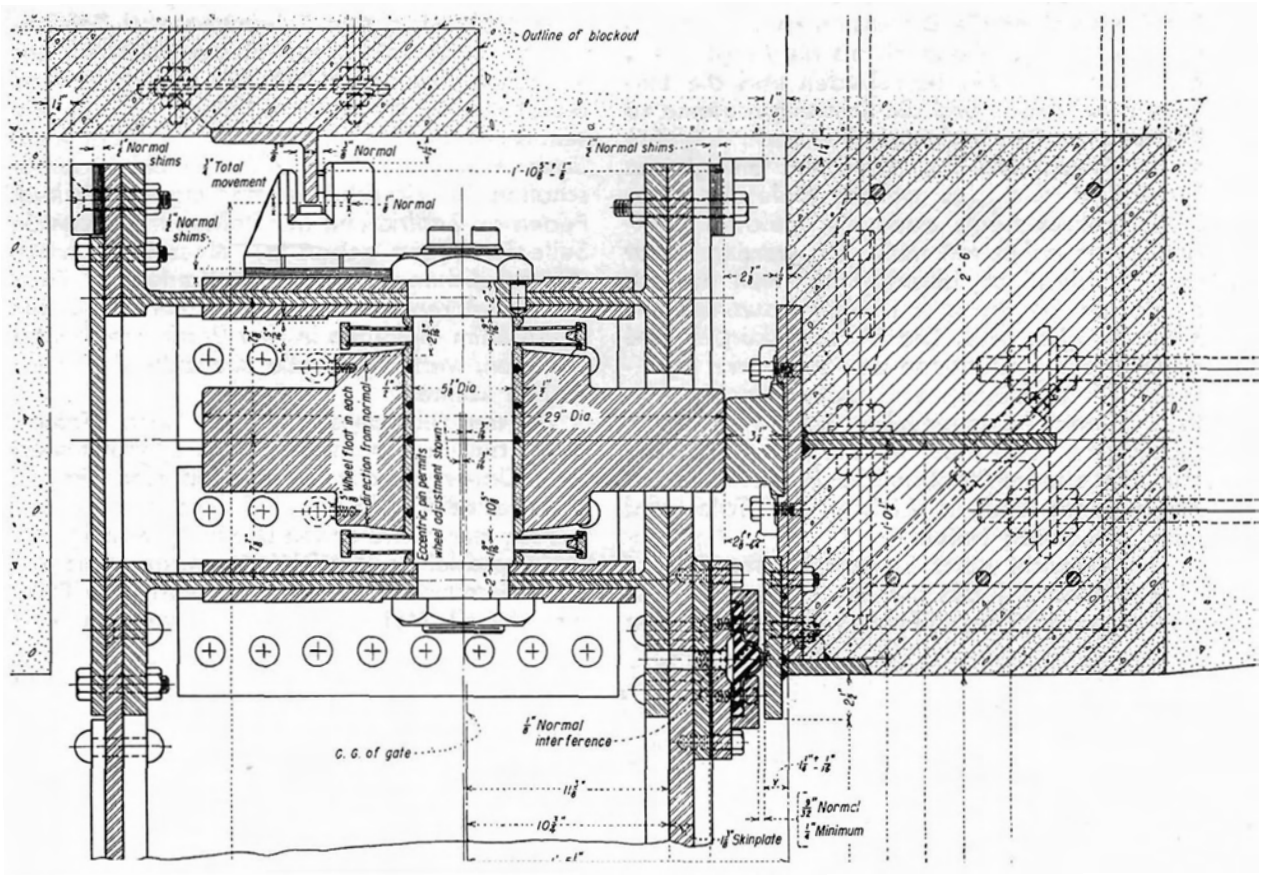
schleiß und Reibung vermindert werden, oder der Innendruck der Dichtung wird durch Ventile so gesteuert, daß er während der Bewegung der Schütze mit dem Unterwasser in Verbindung gebracht wird. Erst in der Verschlußstellung wird automatisch der Oberwasserdruck eingeleitet und preßt die Dichtung an. Eine Dichtungsreibung tritt dabei überhaupt nicht auf.

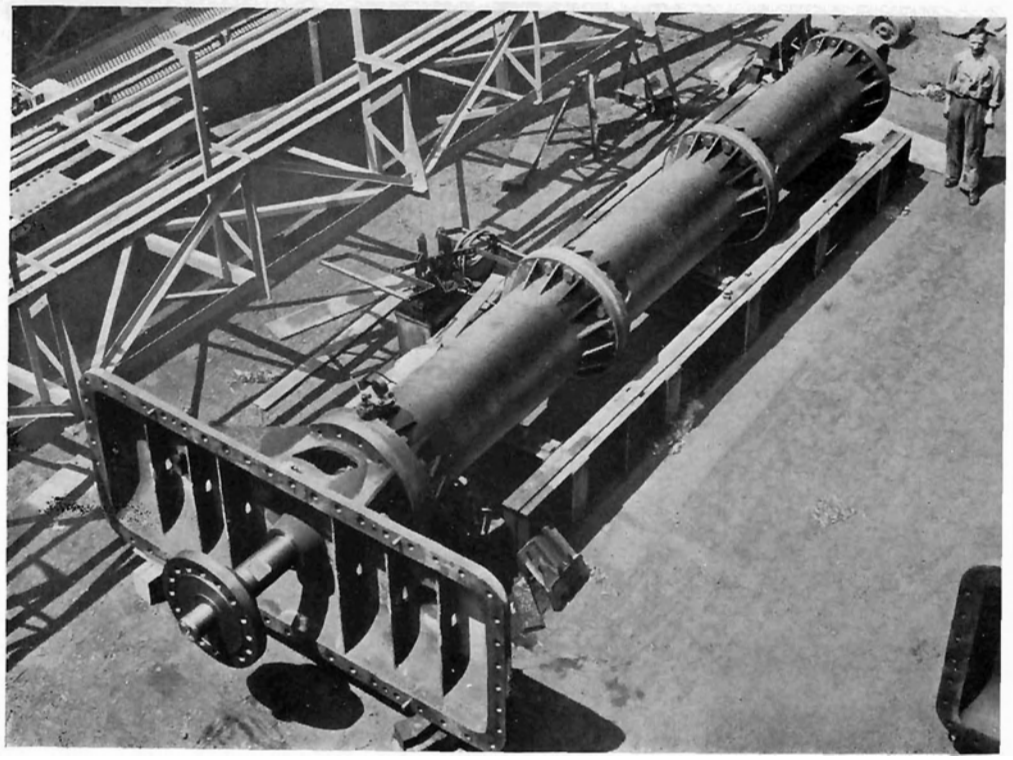
Wenn bei Tiefverschlüssen die tragende Stahlkonstruktion auf der Oberwasserseite der Stauhaut angeordnet werden muß, treten beim Öffnen und Schließen unter einseitigem Druck gewaltige Sogkräfte durch strömendes Wasser auf. Für die in Österreich im Bau befindlichen Notverschlußtafeln der Einlaufbauwerke des Nilkraftwerkes A s s u a n — die mit 14×8,6 m bei 34 m Wasserdruck zu den größten ihrer

Tiefschütze im Tumut Pond Dam, Australien. Laufrollen durch Tellerfedern zentriert, selbstschmierende Gleitlager, federnde Seiten- und Gegenführungen, Gummidichtung mit Messingblech gepanzert, Nischenarmierung und Dichtungsspiegel einstellbar

Bottom gate in Tumut Pond Dam, Australia, rollers centered by cup springs, self lubricating slide bearings, cushioned in lateral and counter guidances, rubber sealing armoured with brass plate, embedded parts and sealing surfaces adjustable

Vanne de fond au Tumut Pond Dam en Australie. Galets mis au centre par ressorts circulaires, paliers de glissement à graissage automatique, guidage latérale et contre-guidage à l' élastique, joint en caoutchouc blindé à tôle de laiton, blindage de rainures et surface d'étanchéité ajustables





Öldruck-Servomotore für die Sicherheitsgleitschützen in der Limberg-Sperre während der Anarbeitung in der Werkstätte

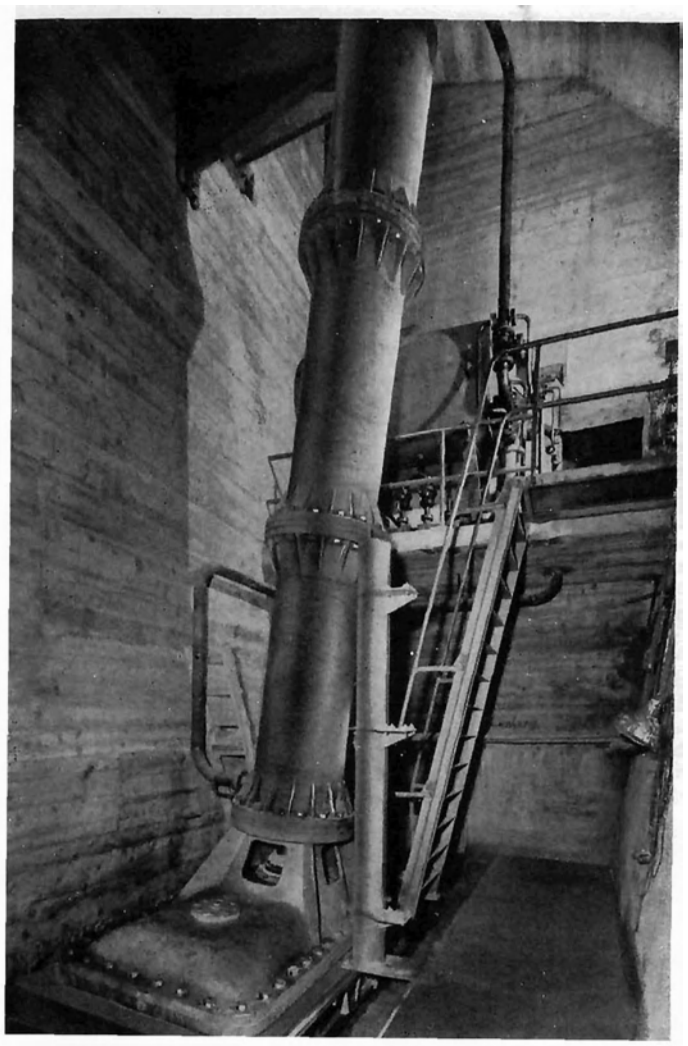
Oil pressure servomotors for the safety sliding gates of lock "Limberg", manufacture in workshops

Servo-moteurs pour la pression d'huile pour les vannes glissantes de sécurité appartenantes au barrage Limberg, pendant la fabrication dans l'atelier

Eingebaute Öldruck-Servomotore in der Limberg-Sperre. Nennaufzugskraft 180 t

Installed oil pressure servomotors in lock "Limberg", nominal capacity 180 t

Servo-moteurs mis en place dans le barrage de Limberg. Force portante 180 tonnes

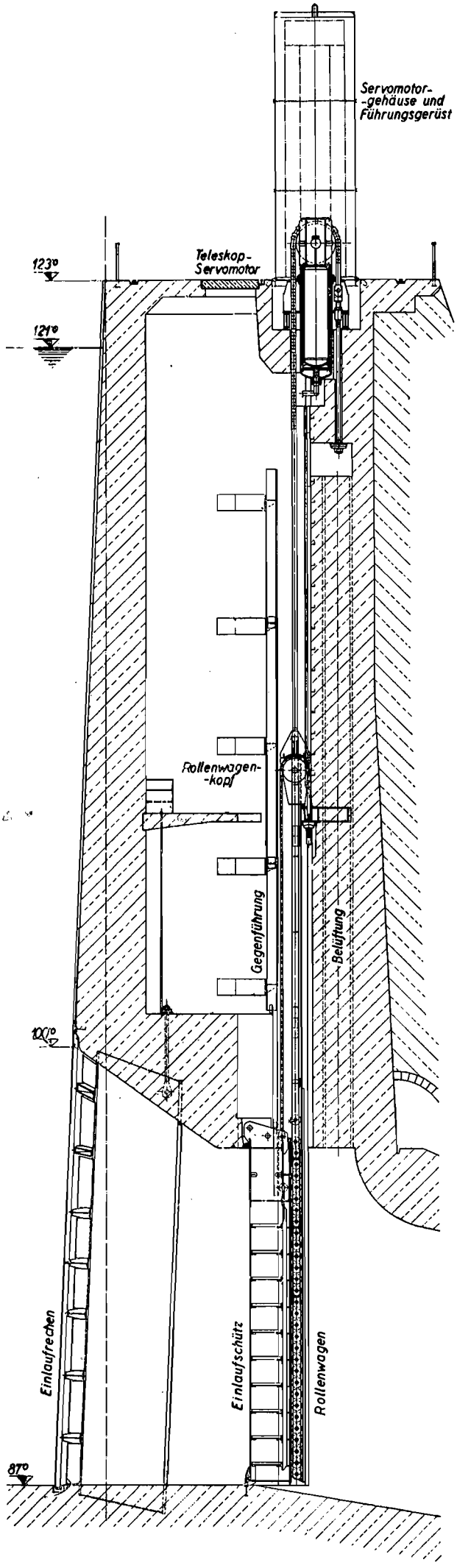


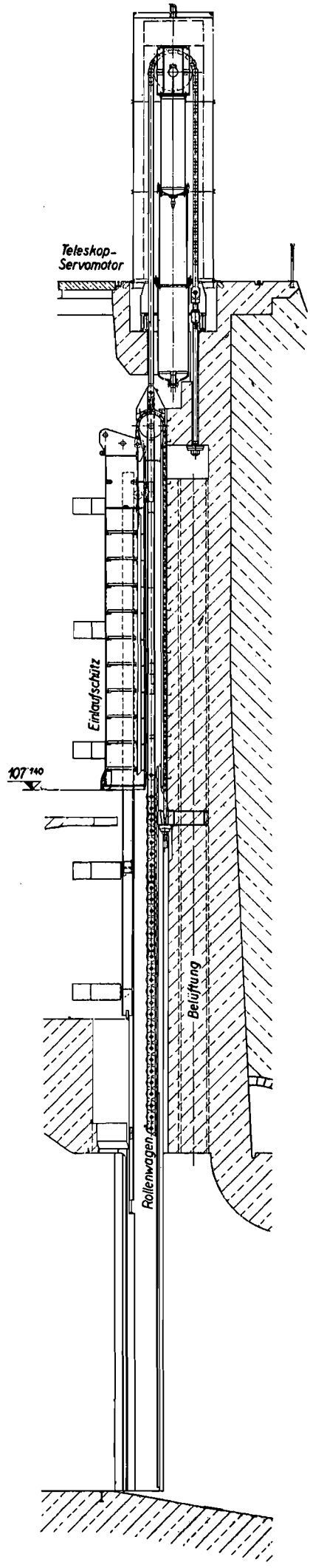
Art gehören dürften — wurde durch theoretische Überlegungen eine Sonderkonstruktion mit besonders günstigen hydraulischen Eigenschaften gefunden und im Modellversuch überprüft. Die faltwerkartig gebaute Schütze wird in lotrechter Richtung vollkommen durchströmt und damit von Sogkräften wesentlich entlastet.

Der österreichische Stahlwasserbau hat sich gegen schwere internationale Konkurrenz eine bedeutende Stellung auf dem Weltmarkt erkämpft. In den letzten vier Jahren haben österreichische Stahlbaufirmen 9400 t Exportaufträge im Stahlwasserbau erhalten, das sind 34% der gesamten Produktion, ein höherer Anteil als in anderen Zweigen des Stahlbaues.

Bei der Einschätzung der Gesamtziffer muß wiederum die besondere Lohnintensität des Stahlwasserbaues berücksichtigt werden.

Es ist bekannt, daß das Exportgeschäft besonders hohe Anforderungen stellt. Die Schwierigkeiten der kommerziellen Abwicklung, der Plangenehmigung, der Reisen und zeitraubenden Verhandlungen in einem Absatzgebiet, welches sich von der Türkei bis Australien erstreckt, sind im Stahlwasserbau dieselben wie beim Export von vielen anderen Investitionseinrichtungen. Man stößt aber auch auf besondere technische Probleme des Stahlwasserbauexportes. Beim Abwägen der Vor- und Nachteile, die ja an sich jeder Konstruktionsform anhaften, muß im Ausland oft ein anderer Maßstab angelegt werden. In Gebieten, die am Beginn ihrer Entwicklung stehen und die beim Ausbau ihrer Wasserkräfte und Speicheranlagen für Bewässerungszwecke noch aus dem Vollen schöpfen, kommt es auf hundertprozentige Dichtheit der Verschlüsse nicht immer an. Wasserverluste können in Kauf genommen

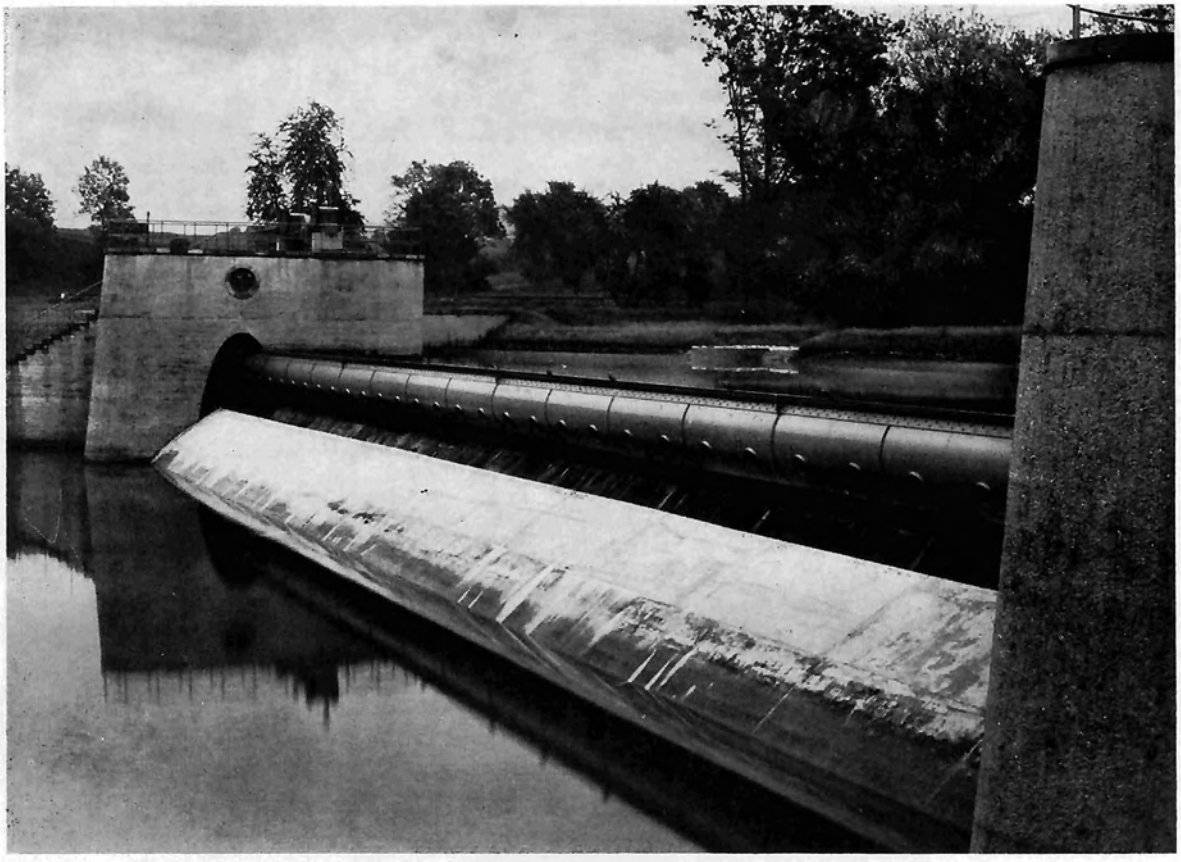




Turbineneinlaufschütze für den Aswan Dam, Ägypten, links geschlossen, rechts angehoben. Der Hub des ständig über dem Stauspiegel befindlichen Teleskop-Servomotors wird auf die Schütze vierfach übersetzt, die Zwischenstufe dient der Zwangsführung des Rollenwagens. Im Einlaufdamm befinden sich 16 derartige Schützen

Turbine intake gate for Aswan Dam, Egypt, on left side closed, on right side lifted. For the lift of the gate a servomotor permanently arranged above raised water surface, with a resultant 4 to 1 purchase is used, the intermediate roller is used for guiding the roller carriage at half the speed of the gate. Of such type 16 gates are arranged in the intake dam

Vanne d'entrée pour la turbine de Aswan Dam, Egypte, à gauche fermée, à droite levée. Le servomoteur télescopique se trouve constamment au dessus du niveau de refoulement. La course de celui-là sera transmise sur la vanne à quadruple rapport, le gradin intermédiaire serve au guidage forcé de la voiture à galets. Au barrage d'entrée se trouvent 16 vannes pareilles



Fischbauchklappe, 48 m lang, an der unteren Erlauf bei Pöchlarn

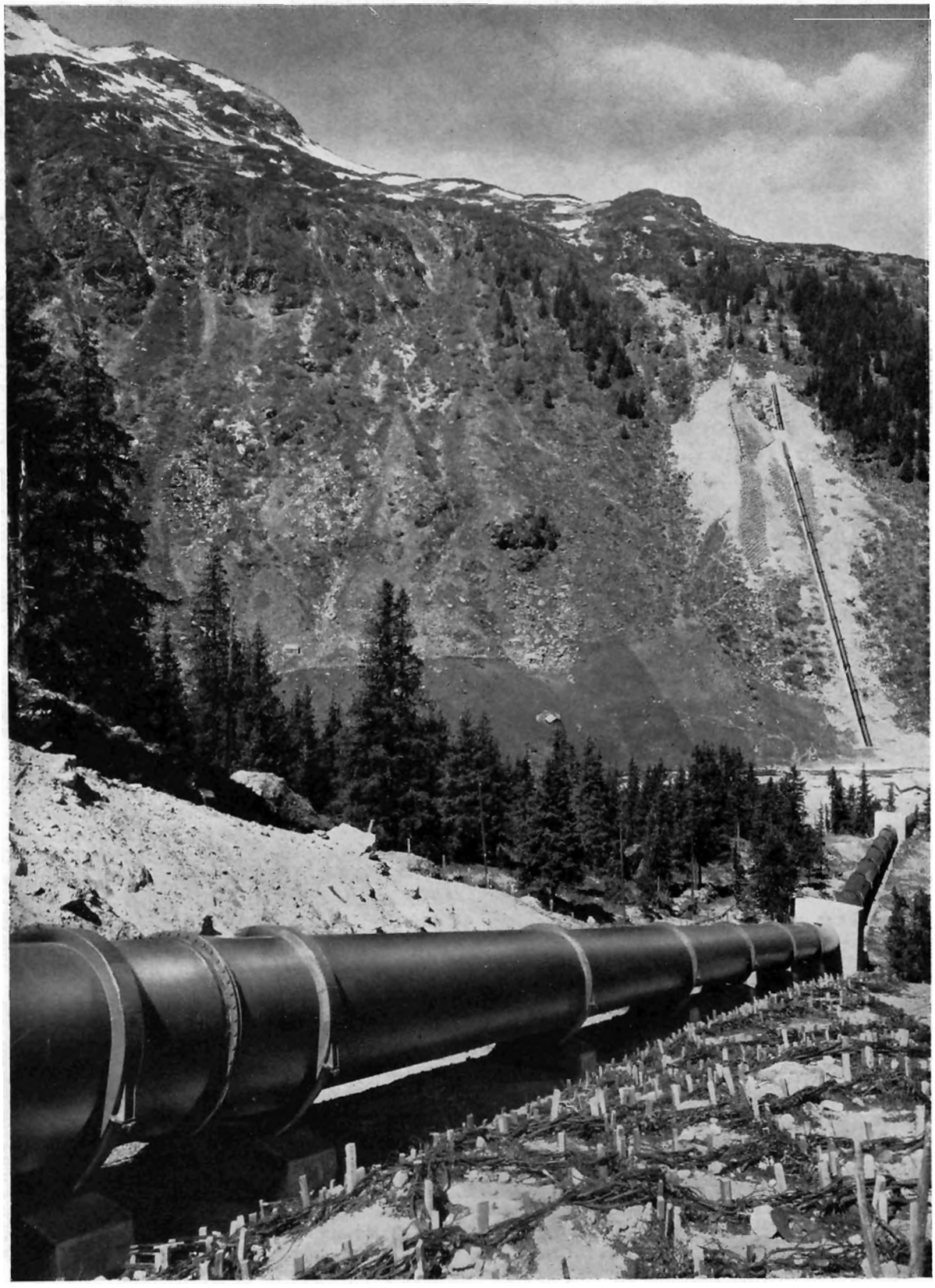
Flap gate, 48 m long, on the lower course of river "Erlauf" at Pöchlarn

Clapet à ventre de poisson 48 m long, situé au fleuve Erlauf intérieur près de Pöchlarn

werden, aber die örtlichen Hilfsmittel zur Wartung der Anlagen sind oft sehr primitiv und die geringste Störung würde die Entsendung eines Monteurs aus Übersee erforderlich machen. Schon der äußere Anblick eines Wehres in einem subtropischen Fluß — charakterisiert durch eine Unzahl gleichartiger und meist kleiner Verschlüsse, die oft von einem einzigen fahrbaren Hubwerk betätigt werden — unterscheidet sich weitgehend vom gewohnten Bild einer Stauanlage in Mitteleuropa, wo die Abwägung der Kosten von Tiefbau und mechanischen Teilen meist große Verschlußweiten bedingt. Mechanische Feinheiten — wie Doppelschützen, Aufsatzklappen etc. — zur genauesten Regelung des Stauziels sind nicht unbedingt notwendig in Großraumländern, wo noch technische Leistungen für die Allgemeinheit vollbracht werden können, ohne daß viele Einzelpersonen sich in ihren Rechten verletzt fühlen.

Zu den technischen Eigenheiten des Exportgeschäftes kann man schließlich auch Verhandlungen mit beratenden Ingenieuren des Bauherrn zählen, wenn diese aus Ländern stammen, in denen andere Relationen zwischen den Komponenten Materialpreis und Lohn auch andere Konstruktionsformen herausgebildet haben.

Entscheidend für die Kosten von Stahlbauwerken sind oft die gültigen Vorschriften. Bindende Normen, wie z. B. im Brückenbau, gibt es im Stahlwasserbau im allgemeinen nicht. Die Belastungsannahmen, zulässigen Spannungen usw. werden bei größeren Anlagen meist vom Bauherrn festgesetzt. Wenn man den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt mit der Annäherung der zulässigen Spannung an die Fließgrenze bewertet, würde der Stahlwasserbau schlecht abschneiden. Man darf aber erstens nicht vergessen, daß der in Rechnung gestellte Wasserdruck als Folge der Stauhöhe mit geometrischer Sicherheit wirklich auftritt, während oft nur sehr geringe Wahrscheinlichkeit besteht, daß Lastkombinationen zustandekommen, für die andere Bauten bemessen werden. Weiters muß man bedenken, daß die Wirkungsgrade unserer Turbinen und Generatoren heute so hoch sind, daß Wasserkraftwerke auch noch in 50 Jahren „modern" sein werden. Ein wirklicher Zwang, die mechanischen Anlagen von Wasserbauten auszuwechseln, um die Wirkungsgrade zu erhöhen, wird auf lange Sicht nicht bestehen. Das Anlegen eines anderen Maßstabes an die Sicherheit ist daher im Stahlwasserbau durchaus gerechtfertigt.



Dückerrohrleitung der Jllwerke in Galtür

"Dücker" (siphon) pipe line, Jll-Power Station at Galtür

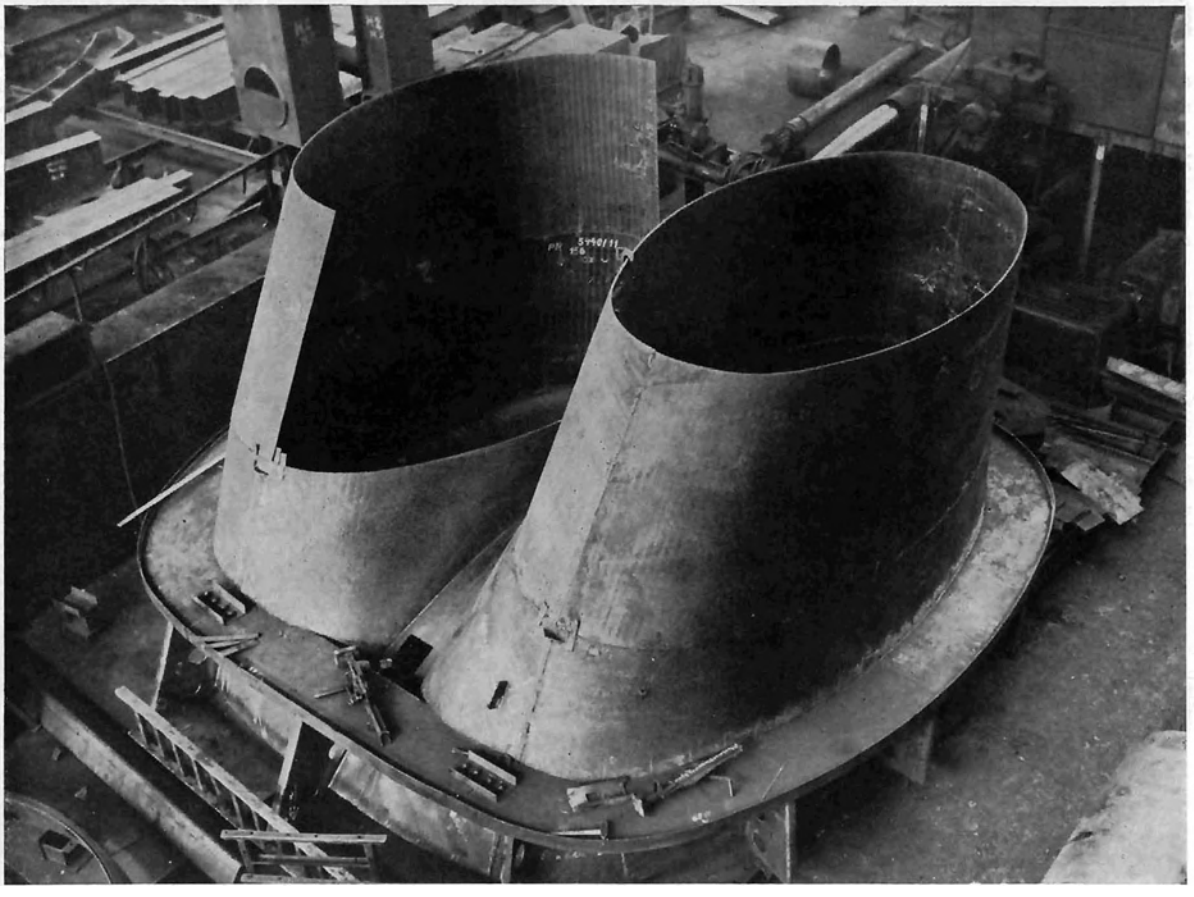
Conduite à siphon appartenante aux Jllwerke à Galltür

Neuere österreichische Druckrohrleitungen und Druckschächte

Von Prof. Dr. techn. Ernst Chwalla, Technische Hochschule Graz

Ein nennenswerter Teil der österreichischen Wasserkraftanlagen sind Mitteldruck- und Hochdruckanlagen, so daß man sich hier schon vor Jahrzehnten mit den Problemen des Entwurfes, der Berechnung und des Baues großer Druckrohrleitungen und Druckschächte auseinandersetzen mußte; die richtungweisenden Veröffentlichungen des österreichischen Ministerialrates Dr. Hruschka und die beachtenswerten Falleitungen aus der Zeit nach dem ersten Weltkrieg (wie etwa die Druckrohrleitung des Spullerseewerkes mit rund 800 m statischer Druckhöhe, der Druckschacht des Achenseewerkes mit seinen lichtbogengeschweißten Rundnähten und die Druckrohrleitung des Vermuntwerkes mit ihren bandagierten Rohren) sind hierfür Beweise. Die Längsnähte der Rohrschüsse wurden bei den älteren Leitungen zumeist wassergasgeschweißt, wofür vor allem die deutsche Schwerindustrie zuständig war. Viele österreichische Druckrohrleitungen aus dieser Zeit spiegeln daher das große Können deutscher Firmen. Die genieteten Rohrleitungen wurden jedoch schon damals von den österreichischen Firmen hergestellt; die Waagner-Biró AG, Wien-Graz, baut Druckrohrleitungen seit der Jahrhundertwende und ist schon 1939 (bei der Druckrohrleitung Lend der SAG) zur Herstellung vollständig lichtbogengeschweißter Leitungen übergegangen.

Die ersten Jahre nach dem Zweiten Weltkrieg wurden von den österreichischen Firmen dem Übergang zu vollkommen elektrisch geschweißten Leitungen (Einsatz von Schweißautomaten, Glühöfen, Rohrpressen, Röntgen-, Isotopen- und Ultraschalleinrichtungen) gewidmet; sie brachten ferner die Schlußfolgerungen aus den Schadensfällen Gerlos mit der Ausarbeitung neuer, den besonderen Herstellungs- und Betriebsverhältnissen der Druckrohrleitungen Rechnung tragenden Abnahmebedingungen, und sie brachten vor allem die Entwick-



Druckrohrleitung AURA II/Norwegen, Einlaufstück (Übergang von 5,5 × 5,5 m auf 2,2 m ⌀ und 1,6 m ⌀). Blechdicke 14 mm.

Pressure pipe line AURA II/Norway, inlet pipe (transition from 5,5 × 5,5 m to 2,2 m ⌀ and 1,6 m ⌀). Thickness of plate 14 mm

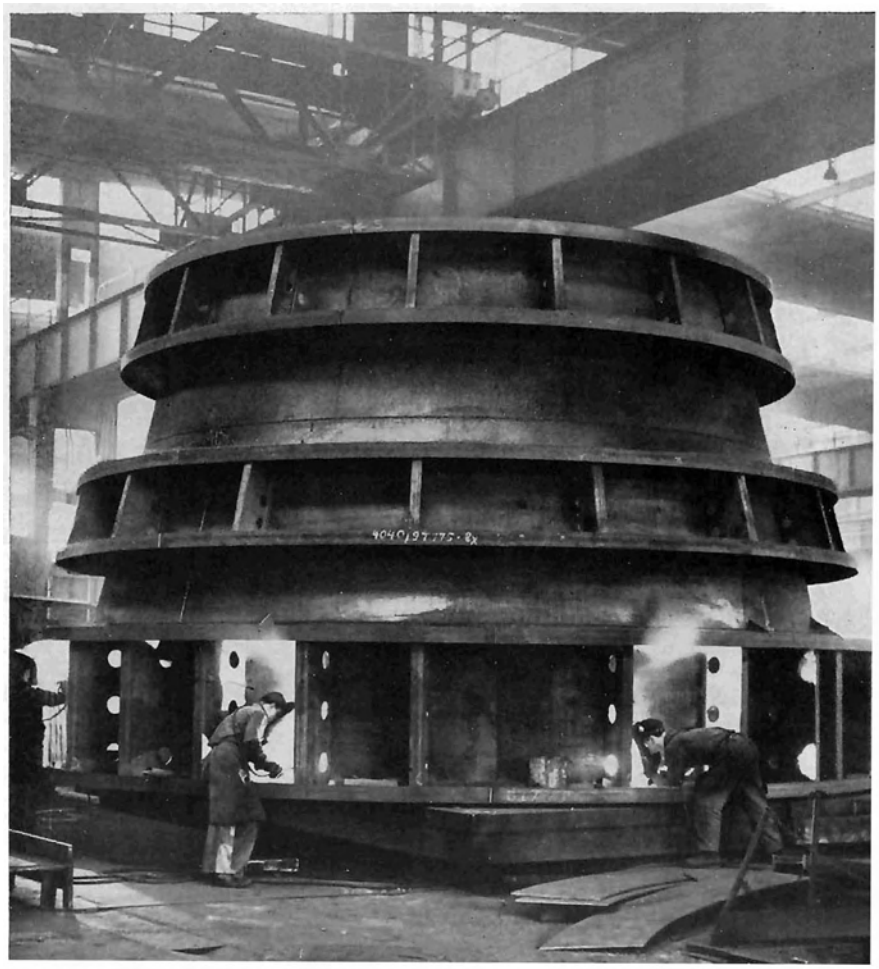
Conduite forcée AURA II/Norvège, tuyau d'entrée (réduction de la section carée 5,5 × 5,5 m à la section ronde de 2,2 et 1,6 m diamètre). Epaisseur de tôle = 14 mm.

Geschweißter Nahtträger eines Hosenrohres im Zusammenbau, 2500/2 × 1700 mm Durchmesser, Gefälle 465 m

"Wye" (forked tube) reinforced, in assembly, 2500/2 × 1700 mm diam. head 465 m

Support soudé à la ligne de soudure d'un tuyau à culotte en assemblage 2500/2× 1700 mm diamètre, chute 465 m.

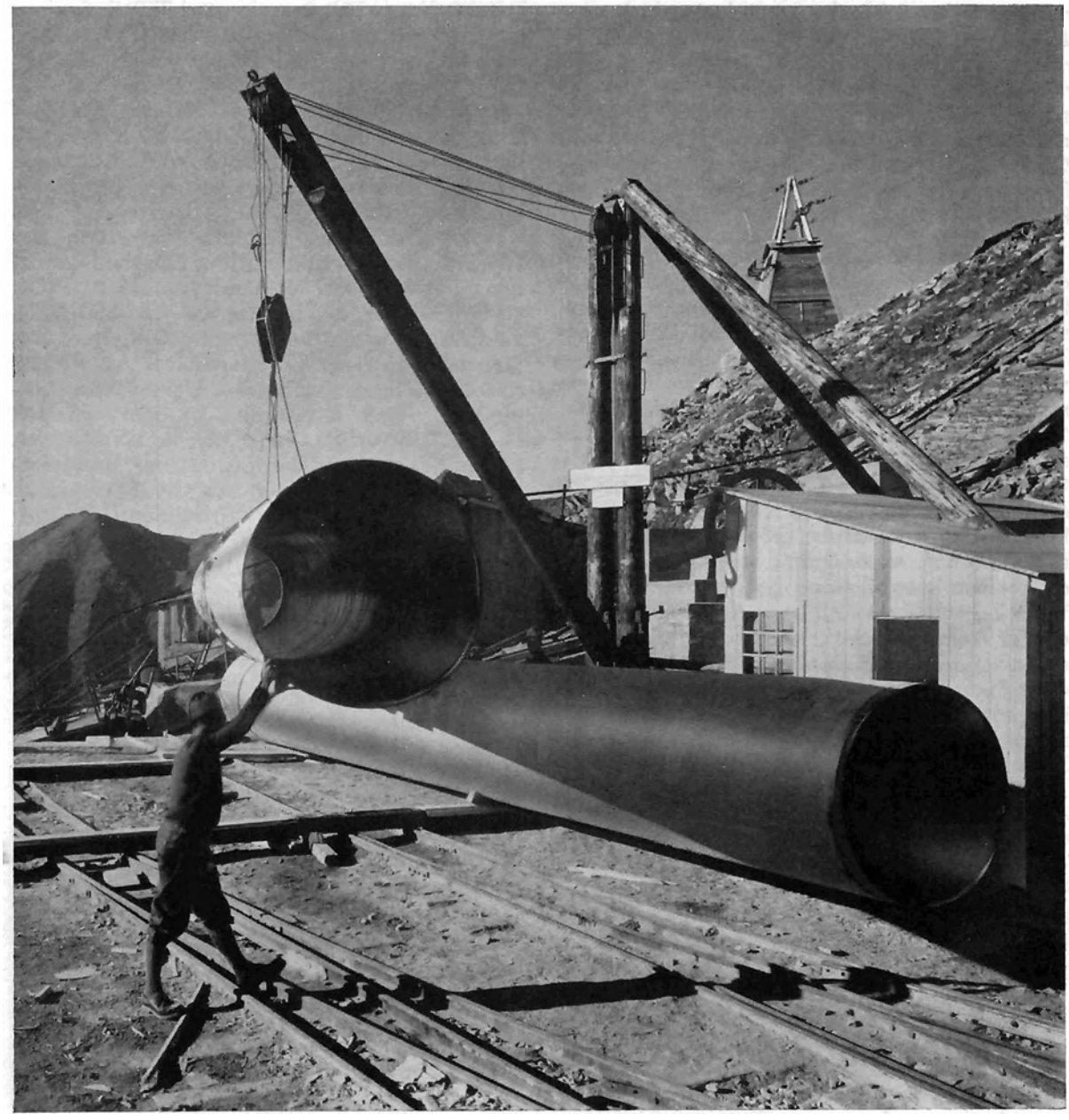
lung jener Sonderstähle, die diesen strengen Anforderungen auch bei großen Innendrucken und großen Rohrdurchmessern in wirtschaftlich tragbarer Weise gerecht zu werden vermögen. Es sind dies die trennbruchsicheren und alterungsbeständigen ALDUR-Stähle der VÖEST, vom ALDUR 35 bis hinauf zum ALDUR 58 mit seiner Mindestzugfestigkeit von 58 kg/mm². Auch außerhalb der österreichischen Grenze hat man in jener Zeit Sonderstähle hoher Festigkeit entwickelt, die für den Bau geschweißter Druckrohrleitungen geeignet sind. Mit der Sichtung und Prüfung solcher Stähle und mit der Formulierung der Abnahmebedingungen hat sich in Österreich vornehmlich die TVFA der TH Wien, in der Schweiz die Gebrüder Sulzer AG (die werkstofftechnisch eine weltweite Auswahl zu treffen vermag) und in Deutschland (wo vor allem Prof. Dr. Klöppel auf eine Klassifizierung aller geschweißten Stahltragwerke im Hinblick auf die Werkstoffwahl hinarbeitet) der Arbeitskreis „Hochdruckleitungen" der VDEW befaßt. Für Druckrohrleitungen mit kleinen Durchmessern und kleinen Innendrucken sowie für Stollen- und Schachtpanzerungen geringer Wandstärke kommt in Österreich neben den Kesselblechen St 35 KT und St 41 KT der genormte Hoch- und Brückenbaustahl St 37 T mit gewährleisteter Mindeststreckgrenze zur Verwendung, wobei jedoch mitunter noch gewisse Zusatzforderungen (z. B. das Normalglühen der Bleche auch bei geringen Wanddicken) formuliert werden.



Einlaufstück der Druckrohrleitung Rössaga/Norwegen

Inlet piece of pressure pipe line Rössaga/Norway

Tuyau d'entrée de la conduite forcée Roesaaga/Norvège



Stollenrohre zum Einbau am Schoberboden (Draukraftwerk Reißeck)
Tunnel pipes to be mounted on Schoberboden (hydro-electric plant of Drau, Reißeck)
Tuyaux de galerie pour la mise en place au Schoberboden (usine de force motrice Draukraftwerk Reißeck)

Die ersten Zeugen dieses jüngsten Zeitabschnittes des österreichischen Druckrohrleitungsbaues sind die in den Jahren 1948/49 hergestellten Druckrohrleitungen des Salzakraftwerkes (das von der STEWEAG bald nach Kriegsende in Angriff genommen und 1948 fertiggestellt worden ist), der Laufwerkstufe Reißeck der Österreichischen Draukraftwerke AG und der Hauptstufe Kaprun (Strang III und IV) der Tauernkraftwerke AG. Der zulässige Vergleichsspannungswert für die Bemessung der freien Rohre beträgt 52% der gewährleisteten Mindeststreckgrenze des Blechwerkstoffes und die zulässige Ringspannung von Panzerrohren in gutem Fels und mit ausreichender Gebirgsüberlagerung wird (bezogen auf den gedachten Fall einer Nichtmitwirkung des Gebirges) mit 80% dieser Streckgrenze festgelegt; dieser Festsetzung liegt die Annahme zugrunde, daß vom Innendruck dem Panzerrohr der Anteil 0,52/0,80 = 0,65 und daher dem Gebirge bloß der Anteil (1—0,65) = 0,35 zugewiesen wird. Für die Rohre im Krafthausbereich und für Rohre mit nicht spannungsfrei geglühten Längsnähten (Schweißung auf der Baustelle wegen zu großer Durchmesser) ist die zulässige Span-

nung auf das 0,9-fache zu reduzieren. In den **Jahren von 1948 bis heute entstanden in Österreich** außer den drei schon genannten Druckrohrleitungen noch viele andere elektrisch geschweißte Druckrohrleitungen. Darunter befinden sich auch der Druckschacht Limberg der Oberstufe Kaprun und die derzeit in Herstellung begriffenen Leitungen der Speicherstufe Reißeck und des Lünerseewerkes.

Sieht man bei der Beurteilung der Kühnheit des Entwurfes einer Druckrohrleitung ausschließlich den Wert des größten Innendruckes als maßgebend an, so liegt die derzeit im Bau befindliche Druckrohrleitung Kolbnitz der Speicherstufe Reißeck der ÖDK an der Spitze der Weltrangliste. **Die statische Druckhöhe beträgt hier 1778,8 m** und ist um rund 30 m größer als bei der im Jahre 1934 errichteten Druckrohrleitung Chandoline (Dixence, Walliser Alpen). Sachlich richtiger erscheint es jedoch, die längs des Rohrumfanges wirksame größte Zugkraft Z als Kühnheitsmaß einzuführen, wobei es für vergleichende Beurteilungen genügt, den ideellen Wert $Z_{id} = \alpha \cdot p_B \cdot r_a$ (α = Anteil des Rohres an der Aufnahme des Innendruckes, p_B = Bemessungsdruck im Betriebslastfall des Turbinen- oder Pumpenbetriebes, r_a = Außenradius des Rohrquerschnittes) **oder** den bequemer bestimmbaren Wert $Z_{id} = \alpha \cdot p_s \cdot r_i$ (p_s = statischer Druck, r_i = Innenradius des Rohrquerschnittes) zu verwenden; für freie Rohre gilt $\alpha = 1$ und bei Panzerrohren ist α kleiner als 1. Ordnet man die Druckrohrleitungen und Druckschächte der Welt nach diesem Gesichtspunkt, so stehen die im Bau befindlichen Druckrohrleitungen des Kraftwerkes Cimego (mit der Kühnheitszahl Z_{id} = 1047 t/m) und des Lünerseewerkes (mit der Kühnheitszahl Z_{id} = 998 t/m) vermutlich an der Spitze der Weltrangliste. Dieser Wert wird allerdings von der Kühnheitszahl Z_{id} = 1057 t/m eines Endstückes der Verteilrohrleitung Fionnay (Grande Dixence, Walliser Alpen) überboten, doch handelt es sich hier bloß um einen vorübergehenden Bauzustand, da im definitiven Zustand der Rohranteil dieses Panzerrohrstückes kleiner als 1 sein wird. Die Speicherstufenleitung Kolbnitz rangiert in dieser Liste an sechster Stelle.

Für den Bau der beiden österreichischen Rekordleitungen Kolbnitz und Latschau sind im Rahmen der internationalen Ausschreibungen außer den beiden österreichischen Firmen Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke AG, Linz a. d. Donau (VÖEST) und Waagner-Biró AG, Wien-Graz, auch noch die Gebrüder Sulzer AG, Winterthur (für die beiden Verteilrohrleitungen und einen Teil der beiden Flachstrecken), die Dortmunder Union Brückenbau-AG, Werk Orange, Gelsenkirchen (für die Panzerung der Steilstrecke des Druckschachtes Latschau), sowie die beiden italienischen Firmen Acciaieria e Tubificio di Brescia, già TUBITOGNI (ATB), Brescia, und TERNI, Società per l'Industria e l'Elettricità, Terni (für zwei Abschnitte der Hangrohrleitung Kolbnitz) verpflichtet worden. Die Flachstrecke und die Verteilrohrleitung werden bei beiden Rekordleitungen aus dem Stahl ALDUR 58 hergestellt, der von der Firma Gebrüder Sulzer AG schon bei drei schweren schweizerischen Druckrohrleitungen (Riddes, Fionnay, Cavergno) verwendet worden ist. Für die Panzerung der Steilstrecke des Druckschachtes Latschau kommt der von der DHHU erschmolzene Stahl UNION 40 zum Einsatz, der ebenso wie der ALDUR 58 eine Mindeststreckgrenze von 40 kg/mm² besitzt und von der Gebrüder Sulzer AG für die schweizerischen Kraftwerke Lienne und Zervreila gewählt worden ist. In dem von den Firmen TUBITOGNI und TERNI herzustellenden bandagierten Rohrleitungsstück der Hangrohrleitung Kolbnitz gelangt für die Seelenrohre der Stahl ALDUR 47 zur Anwendung.

Druckrohrmontage Seyhan/Türkei
Erection of pressure pipe line, Seyhan, Turkey
Montage de la conduite forcé Seyhan/Turquie.

Druckrohrleitungen aus Österreich in aller Welt

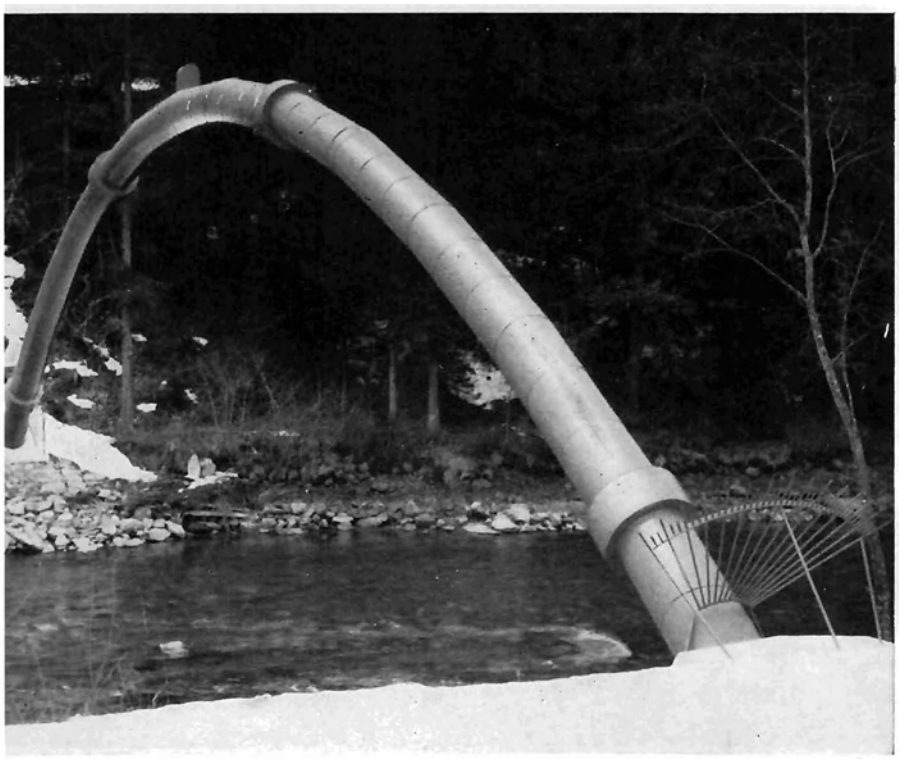
Von Dipl.-Ing. Udalrich Hiemesch, Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke AG, Linz a. d. Donau

Die Zuführung des Triebwassers für Mittel- und Hochdruckwasserkraftanlagen erfolgt mittels Druckrohrleitungen. Wie auf allen Gebieten der Technik geht auch hier die Entwicklung in Richtung immer größerer, leistungsfähigerer und dadurch zwangsläufig wirtschaftlicherer Einheiten. Damit wachsen diese Leitungen, die heute in einem einzigen Rohrstrang oft mehrere 100 000 PS führen, aus dem Umfang des allgemeinen Rohrleitungsbaues heraus und stellen eigene, beachtenswerte Ingenieurbauwerke dar.

Die Weiterentwicklung wird ermöglicht durch Verbesserung der Berechnung und Konstruktion, der verwendeten Werkstoffe und der Werkstatt- und Montagearbeiten. Diese drei Faktoren sind nicht unabhängig voneinander, sondern müssen sich ergänzen. Als bedeutendste Fortschritte der letzten Jahrzehnte sind die Einführung der Schalentheorie und anderer elastostatischer Berechnungsverfahren und die Entwicklung schweißbarer Bleche und der dazugehörigen Schweißelektroden bis zu Streckgrenzen von 40 kg/mm² zu nennen, ebenso der Übergang von der Nietung und Wassergasschweißung auf die elektrische Schweißung in vor nicht allzulanger Zeit noch für unmöglich gehaltenem Umfang. Diese Entwicklung führte dazu, daß sich heute mit dem eigentlichen Druckrohrleitungsbau vorwiegend Stahlbauanstalten befassen.

Auch in Österreich stellen Stahlbauanstalten Druckrohrleitungen bis zu den größten Dimensionen her. Es ist ein großer Vorteil, daß die österreichische eisenschaffende Industrie im letzten Jahrzehnt eigene schweißbare Sonderstähle hoher und höchster Festigkeit sowie die zu ihrer Verschweißung geeigneten Elektroden entwickelt hat. Die ersten nach dem Weltkriegsende gebauten Druckrohrleitungen bedeutenderen Umfanges in Österreich (Laufwerkstufe Reißeck und Hauptstufe Kaprun) bewiesen, daß der österreichische Druckrohrleitungsbau auf dem richtigen Wege war, und daß seine Erzeugnisse auf dem Weltmarkt konkurrieren konnten.

Nach einigen Anläufen gelang es, die ersten Aufträge auf Lieferungen von Druckrohrleitungen in das Ausland hereinzubringen, wobei nicht unerhebliche Schwierigkeiten zu überwinden waren. Dabei handelt es sich vor allem um die uns ungewohnten Abnahmebedingungen und ein im übrigen uns verständliches Mißtrauen dem unbekannten Partner gegenüber. Nach Fertigstellung, Abnahme und Versand der Lieferung treten neue Schwierigkeiten bei der Montage in unbekannten und ungewohnten Gegenden auf. Langsam aber sicher konnte sich Österreich auf dem internationalen Markt durchsetzen und bisher sehr bedeutende Lieferungen nicht nur in Europa (vor allem nach Norwegen, Jugoslawien und der Türkei), son-



Überführung einer Druckrohrleitung über die Möll, Rohrdurchmesser 600 mm, Stützweite 32 m

Pressure pipe line across river "Möll", diam. of pipe 600 mm, span 32 m

Transport d'une conduite forcée au delà de la rivière Möll, diamètre de la conduite = 600 mm, portée = 32 m.

Geschweißtes Hosenrohr, zur Abnahme bereitgestellt

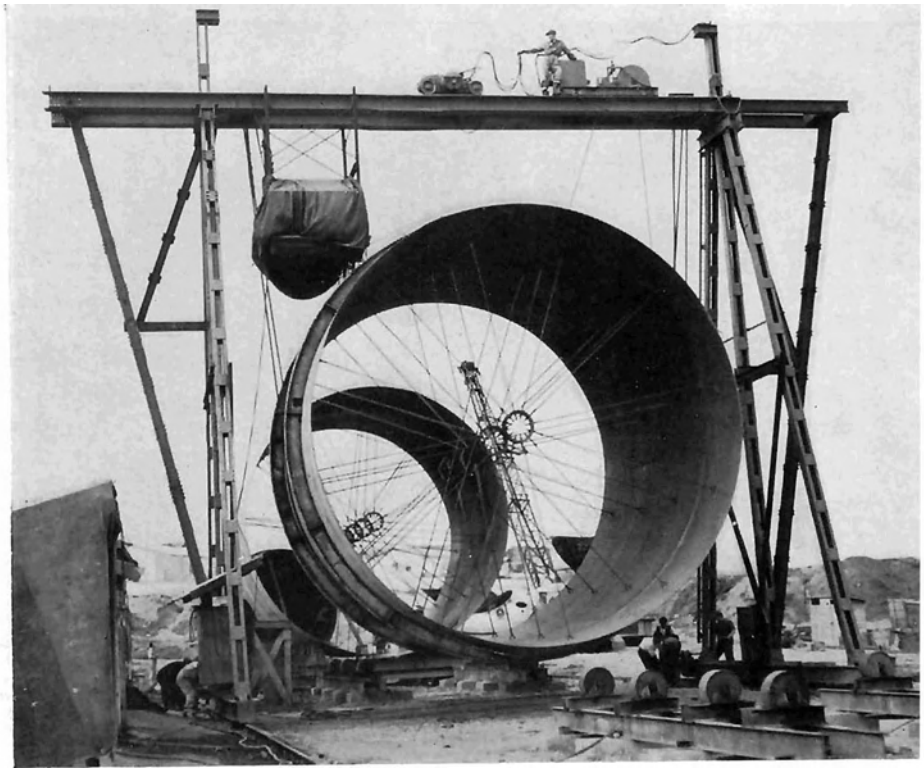
Welded "Wye" (forked tube) ready for inspection

Tuyau à culotte soudé, mis en disposition pour la réception.

dern auch nach den übrigen Kontinenten (z. B. Kolumbien, Indien und Tasmanien) abschließen. Darunter befinden sich Rohrleitungen bis zu 8 m Durchmesser, bezw. 800 m Gefälle, und Anlagen im Gewicht von mehreren Tausend Tonnen.

Verwendet wurden für die minderbeanspruchten Teile vorwiegend die österreichischen schweißbaren Normstähle St 37 T, St 41 KT und St 44 T und für die höherbeanspruchten die schweißbaren, hochfesten österreichischen Sonderstähle ALDUR 44 bis ALDUR 50. In einzelnen Sonderfällen sind auch amerikanische Kesselstähle ASTM A 285 und britische Stähle BSS 1501, die im übrigen weitestgehend unseren österreichischen Kesselstählen entsprechen und in Österreich erzeugt wurden, verwendet worden. Die Rohrleitungen großen Durchmessers müssen auf der Baustelle aus vorgebogenen Blechsegmenten zu Rohren verschweißt werden, wofür eigene automatische Schweißwerkstätten einzurichten waren.

Alle beim Bau größter Druckrohrleitungen dieser Art bei ihrer Konstruktion, Werkstoffauswahl, Herstellung und Montage aufgetretenen Probleme konnten in verhältnismäßig kurzer Zeit gelöst werden, so daß der österreichische Druckrohrleitungsbau auf diesem Sondergebiet des Stahlbaues heute bereits einen weltweiten Ruf besitzt.



Herstellung von Rohren mit 8 m Durchmesser auf der Baustelle Seyhan/Türkei

Manufacture of pipes (8 m diam.) on Seyhan site, Turkey

Fabrication des tuyaux ayant un diamètre de 8 m sur la place de montage Seyhan/Turquie.

Die Stahlkonstruktion im neuzeitlichen Krafthausbau

Von Prof. Dr. techn. Ludwig Musil, Vorstandsmitglied der Steirischen Wasserkraft- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Graz

Innerhalb einer Kraftanlage bildet das Krafthaus das eigentliche Kernstück, denn es schließt die Einrichtungen für die Umwandlung der Rohenergie in die elektrische ein. Bei Wasserkraftanlagen ist es das Maschinenhaus, bei Dampfkraftwerken ist es der Baukörper, welcher die Kessel, Turbosätze und die zugehörigen Hilfsmaschinen aufnimmt.

Der neuzeitliche Krafthausbau ist durch die mannigfache und zunehmende Verwendung der Stahlkonstruktion gekennzeichnet, nicht zuletzt eine Folge der Fortschritte in der Schweißtechnik.

Vom Standpunkt der Bedeutung neuzeitlicher Stahlkonstruktionen für den Krafthausentwurf mit seinen Einrichtungen kommt dem Dampfkraftwerk eine besondere Bedeutung zu, weil die Stahlkonstruktion gerade im modernen Dampfkraftwerkbau neuen Entwurfsideen zum Durchbruch verhalf, die eine wesentliche Vereinfachung und damit Herabsetzung der Kosten des baulichen Teiles erwarten lassen.

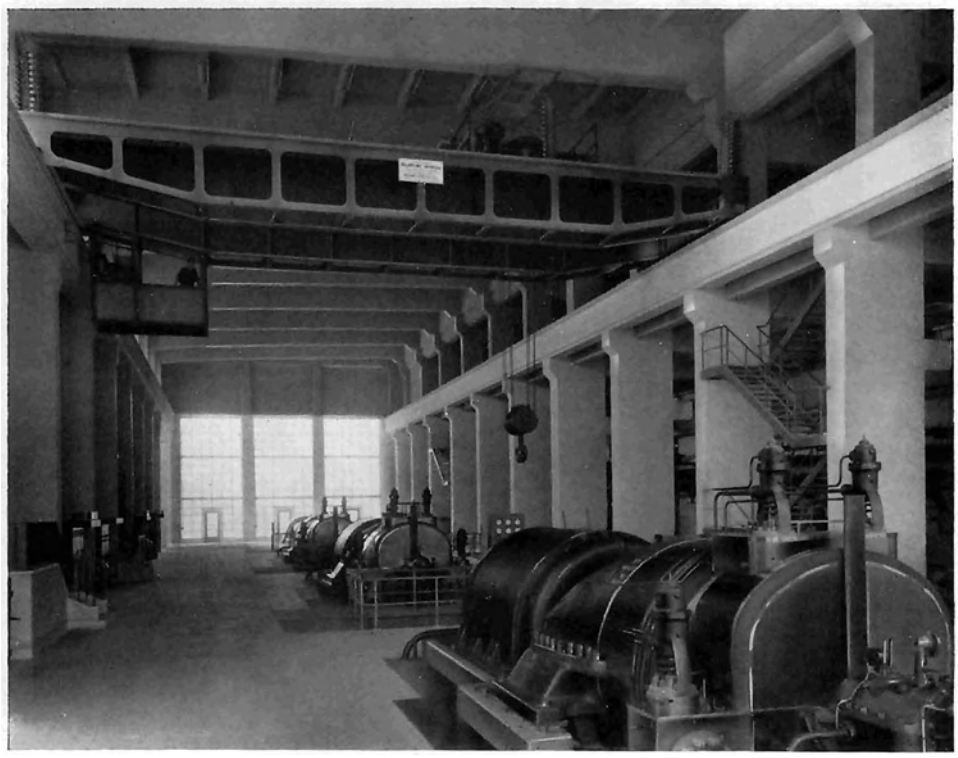
Bemerkenswert ist, daß im Krafthaushochbau von Wasserkraftwerken die Stahlkonstruktion, wie die Betrachtung von neueren in- und ausländischen Werken zeigt, gar nicht so häufig anzutreffen ist.

An Hand eines für das Maschinenhaus in Hieflau angestellten Vergleiches zwischen Stahl- und Betonbauweise soll die Frage der Wirtschaftlichkeit ein praktisches Beispiel aus jüngster Zeit darstellen. Das Verhältnis der Kosten von einer Tonne Stahlkonstruktion zu einem Kubikmeter Eisenbeton beträgt dabei 3,9. Die Stahlkonstruktion wäre kostenmäßig gegenüber der Betonkonstruktion dann gleichwertig, wenn bei gleichem Preis für 1 m^3 eingebrachten Eisenbeton der Kostenkoeffizient Stahl zu Beton 3,25 betragen würde. Man sieht also, daß die Wettbewerbsfähigkeit der Stahlkonstruktion im Hochbau weitgehend von diesem, in den einzelnen Ländern stark abweichenden Preisverhältnis abhängig ist.

Terminlich gesehen, ist die Stahlkonstruktion überlegen, sehr ins Gewicht fallen aber bei der Entscheidung über die Bauweise architektonische Momente. Hier wiederum kommen die Verhältnisse beim Krafthaus von Dampfanlagen mehr der Stahlkonstruktion entgegen.

Die Entwicklung der Schweißtechnik hingegen hat auf die konstruktive Ausbildung der maschinellen Einrichtungen von Wasserkraftwerken starken Einfluß genommen. Im maschinellen Teil finden wir die geschweißte Stahlkonstruktion, beginnend mit den Absperrorganen vor den Turbinen, und an zahlreichen Bauelementen des Maschinensatzes selbst.

Für die Bauweise des Krafthauses im Dampfkraftwerk sind, wie bereits erwähnt, für die



30-t-Kran im Kraftwerk St. Andrä, in moderner geschweißter Stahlbauweise

30-t-crane Power Station St. Andrä, of modern, welded steel construction

Pont roulant, ayant une capacité de levage de 30 tonnes, exécuté en construction moderne au moyen d'acier soudé.

Stahlkonstruktion günstigere Voraussetzungen gegeben. Auch hier sind wieder wirtschaftliche, terminliche und architektonische Gesichtspunkte für die Entscheidung ausschlaggebend.

Wirtschaftlich gesehen, gilt grundsätzlich das gleiche wie bei Wasserkraftanlagen. Vom Terminstandpunkt schneidet die Stahlkonstruktion wesentlich günstiger ab. Ein Vergleich für ein ausführungsreif durchgearbeitetes Projekt eines 300-MW-Kraftwerkes ergab ein Verhältnis der Bauzeiten von 1 : 1,5 zugunsten der Stahlkonstruktion. Hier fällt auch der größere Spielraum, den der Bauherr für die Planung der sehr umfangreichen und an der Gebäudekonstruktion irgendwie aufzuhängenden Rohrleitung hat, der ihm durch den zeitlichen Vorteil bei Verwendung der Stahlkonstruktion gegeben ist, sehr ins Gewicht. In architektonischer Hinsicht kommt der Stahlbau dem Charakter des Dampfkraftwerkes sogar besser entgegen als der Stahlbetonbau.

Eine Kompromißlösung stellt die sogenannte Gemischtbauweise dar. Sie wurde im Dampfkraftwerksbau in der letzten Zeit weitgehend angewendet. Das Kennzeichen dieser Bauweise ist, daß der Gebäudeteil, der schwere Lasten, wie Kohlenbunker und Speisewasserbehälter zu tragen hat, in Eisenbetonbau ausgeführt und die Stahlkonstruktion des Kessel- bezw. Maschinenhauses an ihn angebaut wird.

Besonders interessant ist ein aus jüngster Zeit stammender Entwurf österreichischer Firmen für ein Krafthaus in Nordafrika, das in raum- und materialsparender Stahlkonstruktion gebaut werden soll.

In vielen Fällen wurde jedoch auf einen Schwerbau verzichtet und das Gebäude in reiner Stahlkonstruktion errichtet; ein Beispiel ist die neue Höchstdruckanlage des Großkraftwerkes Mannheim, die im vergangenen Jahr in Betrieb kam.

Eine weitere Anwendung der Stahlkonstruktion im Dampfkraftwerksbau, die sowohl in Amerika als auch in Deutschland in den letzten Jahren immer mehr Eingang gefunden hat, ist die Fundamentierung der Maschinensätze.

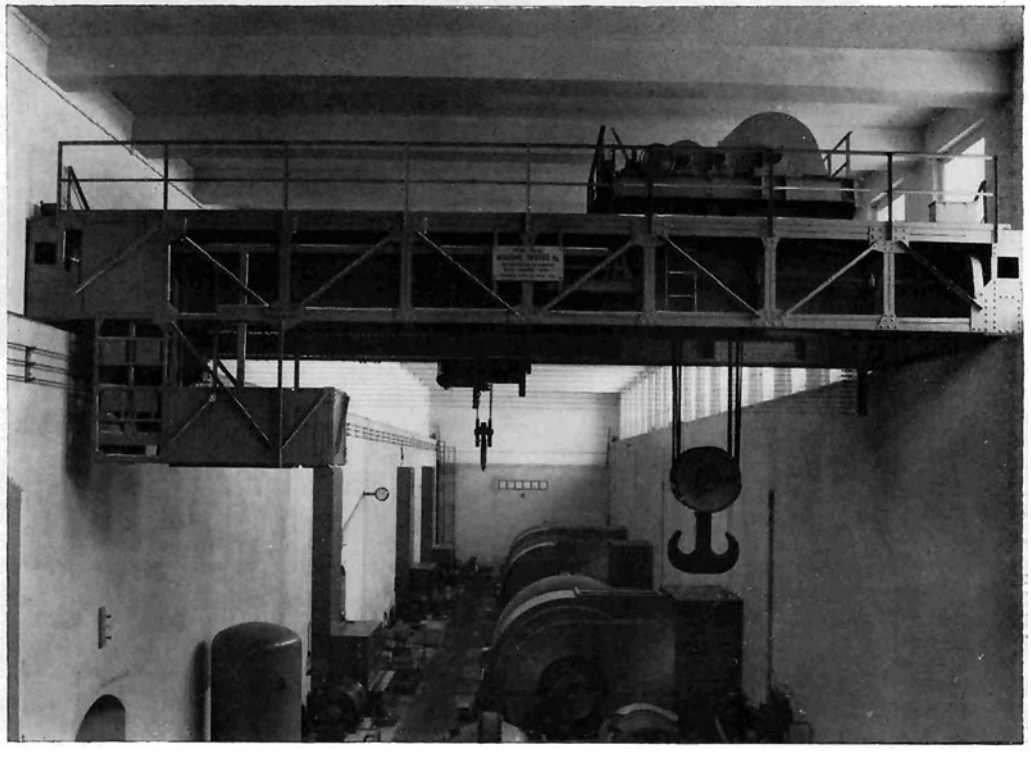
In Deutschland wurde das erste Stahlfundament im Jahre 1936 im Großkraftwerk Mannheim in Betrieb genommen. Während bis 1945 in Deutschland acht Stahlfundamente aufgestellt wurden, stieg die Zahl von 1945 bis 1950 auf 21, von 1950 bis Ende 1954 auf 130. Diese Zahlen sprechen für sich. Auch der zur Zeit im Bau befindliche 80-MW-Turbosatz der 600°-C-Anlage der Hamburger Elektrizitätswerke und die 65-MW-Gruppe der Draukraftwerke in Voitsberg werden auf Stahlfundameten laufen.

Bei dem neuen Werk Mannheim, das oben erwähnt wurde, hätte das Betonfundament insgesamt sogar höhere Kosten verursacht als das Stahlfundament. Die praktisch gleiche Wärmedehnung von Maschine und Tischplatte gestattet es, letztere gleichzeitig als Grundplatte der Maschine zu benützen, also auch die sonst bei Betonfundamenten nötige eigene Maschinengrundplatte entbehrlich zu machen.

160-t-Kran im Kraftwerk Rodund der Vorarlberger Illwerke

160-t-crane Power Station Rodund of Vorarlberger Illwerke

Pont roulant, ayant une capacité des levage de 160 tonnes appartenant à l'usine motrice Rodund de la Vorarlberger Illwerke.



Gesichtspunkte über die Ausführungsmöglichkeiten von Stahlkonstruktionen in modernen kalorischen Kraftwerken

Von Dipl.-Ing. Heitzer, SGP - Paukerwerk

Bisher wurde dem sogenannten Kesseltraggerüst kaum Bedeutung beigemessen, denn die Hauptaufgabe des Kesselbauers lag immer bei der eigentlichen Kesselkonstruktion bzw. bei der thermischen Durchrechnung des Dampferzeugers und somit Festlegung und Anordnung der gesamten Heizflächen.

Durch die Anwendung von Blockkraftwerken, welche in den letzten Jahren stark zunahm und bei welchen Turbineneinheiten von 100 bis 150 MW und noch mehr zur Aufstellung gelangen, wird es auch notwendig, Kesseleinheiten mit größeren Dampfleistungen wie bisher üblich — 200 bis 400 t/h — aufzustellen. Durch diese Blockkraftwerke wird die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen erhöht. Die Anschaffungs- und Betriebskosten werden dadurch herabgesetzt. Der Kesselbauer muß neue Wege finden, um die Tragkonstruktion dieser großen Einheiten billiger zu gestalten.

Da erfahrungsgemäß der bauliche Teil eines Kraftwerkes zirka 25 bis 30% der gesamten Anlage beträgt, wird der Kraftwerkbauer, insbesondere der Statiker, dazu gezwungen, dem Krafthaus und der Tragkonstruktion des Kessels besondere Aufmerksamkeit zu widmen, um die Wirtschaftlichkeit der gesamten Anlage zu erhöhen. Nicht zuletzt war auch die Anwendung der in den letzten Jahren hochentwickelten Schweißtechnik maßgebend für die Neugestaltung der Kesseltraggerüste.

Es soll nun in der Hauptsache der verschiedene Aufbau von Kesseltragkonstruktionen kurz erläutert werden und zwar in Verbindung mit dem Krafthaus selbst.

Die „klassische" — um nicht zu sagen konservative — Bauweise des Kesseltraggerüstes war und ist auch heute noch bei kleineren und mittleren Einheiten eine schwere, freistehende, genietete Eisenkonstruktion, welche auf eine vom Gebäude getrennte Fundamentplatte aufgestellt wird. In dieses Gerüst werden die Kesselheizflächen und Nachheizflächen eingehängt. Bild 1 zeigt ein solches Traggerüst während der Montage; Bild 2 dasselbe Traggerüst fertig montiert. Diese Gerüste haben fast ausschließlich nur senkrechte Lasten aufzunehmen bzw. an das Fundament abzuleiten und bauen sich sehr schwer. Die Firmen sind auf Grund der Erfahrungen in der Schweißtechnik bemüht, diese Gerüste durch teilweise Schweißkonstruktionen leichter zu gestalten.

Man versucht nun auch in Europa, wie es in Amerika üblich ist, die gesamte Kesselkonstruktion einschließlich Traggerüst im Dachbinder des Gebäudes oder in einem separaten Tragrost, der sich auf die Tragsäulen des Gebäudes abstützt, einzuhängen, so daß sich der Kessel frei nach unten ausdehnen kann. (Bild 3).

In diesem Falle übernehmen die Gebäudesäulen die gesamte Last des Dampfkessels einschließlich der Leichteinmauerung, Blechverschalung, Stiegen und Podeste. Das Krafthaus kann nun in Stahlkonstruktion oder Eisenbetonkonstruktion ausgeführt sein. Welcher Konstruktion der Vorzug gegeben wird, wird von dem jeweiligen Eisen- oder Betonpreis in den einzelnen Ländern abhängig sein. Diese Konstruktion setzt aber gute Bodenverhältnisse voraus. Die Kosten der Stahlkonstruktion des Kessels werden in der Hauptsache auf den baulichen Teil abgewälzt. Weiters ist zu bedenken, daß durch die Aufhängung des Kessels an der Oberkante des Schwerbaues sich für die Säulen große Knicklängen und

Bild 1: Kesseltraggerüst während der Montage

Fig. 1: Boiler supporting structure during erection

Reproduction 1: Support de la chaudière durant assemblage

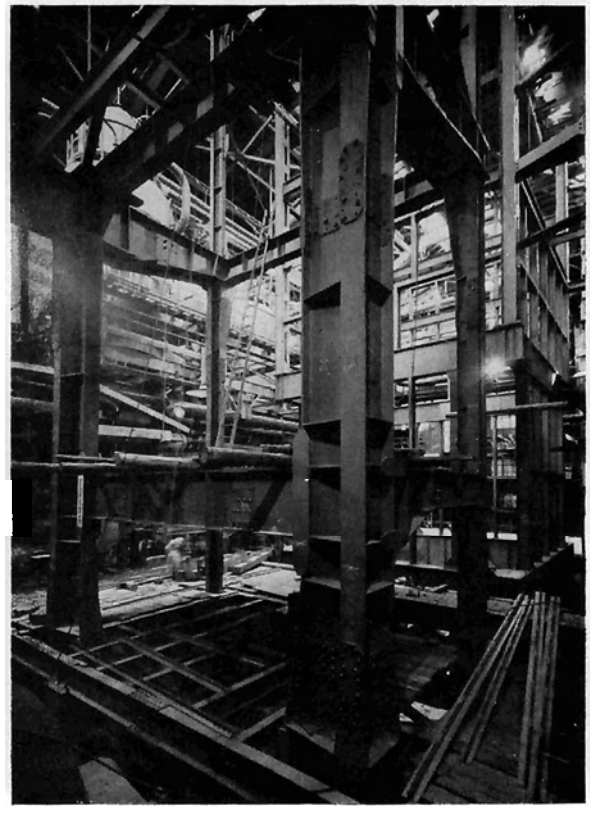


Bild 2: Kesseltraggerüst fertig montiert

Fig. 2: Boiler supporting structure completely erected

Reproduction 2: Support de la chaudière assemblé complètement

zwangsläufig große Querschnitte ergeben und damit Mehrkosten gegenüber einem gewöhnlichen Kesselhaus mit separatem Kesselfundament auftreten. Der Vorzug dieser Konstruktion besteht jedoch in der Hauptsache darin, daß unterhalb des Kessels der Platz frei wird für die Aufstellung der Kohlenmühlen, Unterwindgebläse und Entaschungsaggregate.

Um die Baukosten des Schwerbaues zu senken wurde eine Lösung gefunden, die in der Hauptsache darauf abzielt, die Knicklängen der Säulen des Schwerbaues zu verringern. Es wird das schwere Kesselgerüst einschließlich der Lasten des Kessels mit Einmauerung sozusagen an der Schulter an einem Tragrost aufgehängt, welcher sich ebenfalls im Gebäude abstützt. (Bild 4).

Diese Art von Tragkonstruktion wurde bei der Erweiterung des Kraftwerkes St. Andrä der Österreichischen Draukraftwerke angewendet. Auf den Kessel selbst stützt sich noch der Ljungström-Luftvorwärmer ab. Das eigentliche Kesseltraggerüst, das nur mehr die Heizflächenrohre samt geschweißter Blechverschalung zu tragen hat, wird somit leichter als bei den vorgenannten klassischen Kesseltragkonstruktionen. Es bleibt bei dieser Ausführung der Tragkonstruktion genug Platz unterhalb des Kesselblockes, wobei sich aber der Schwerbau ebenfalls billiger gestaltet.

Man kann in der Einsparung von Eisenmaterial soweit gehen, daß das Kesselgerüst so ausgebildet ist, daß es gleichzeitig als Grundelement für das Kesselhaus dient, das heißt, das Kesselhaus selbst tritt mehr in den Hintergrund. Die Dachbinder verursachen nur senkrechte Lasten und entsprechen der üblichen Kessellast; es sind somit nur noch die seitlichen Windkräfte von der Kesselkonstruktion aufzunehmen, welche allerdings nicht unerheblich sind. Wie aus Bild 5 ersichtlich ist, bilden die Kesselrückwand und Seitenwände zugleich die Außenwände des Kesselhauses, wobei die Stiegen und Podeste an diesen Wänden befestigt werden und sich im Freien befinden. Um die Bedienung für das Personal bequemer zu gestalten, könnte man noch diese Stiegen und Podeste mit einer leichten Stahlkonstruktion mit großen Fenstern abdecken.

Die für die Kesselanlage erforderlichen Speisewasserbehälter, Pumpen, Wasserreinigungs-Apparate und elektrischen Eigenbedarfsanlagen werden in den einzelnen Geschossen untergebracht und teilweise ebenfalls am Traggerüst des Kessels abgestützt. Hiebei kann man gute architektonische Lösungen erzielen, insbesonders wenn diese Kesseleinheiten mit reiner Öl- oder Gasfeuerung betrieben werden sollen.

Aus dem vorerwähnten ersieht man, daß die Anwendung der Stahlkonstruktion im Kesselbau sehr vielseitig ist, und es liegt an dem Kesselbauer, gemeinsam mit dem Statiker die Stahlkonstruktion so zu gestalten, daß unter Heranziehung der Schweißtechnik, kombiniert mit der üblichen Nietkonstruktion Kostensenkungen für die gesamte Kraftwerksanlage erzielt werden, was besonders für Österreich von großer Bedeutung wäre.

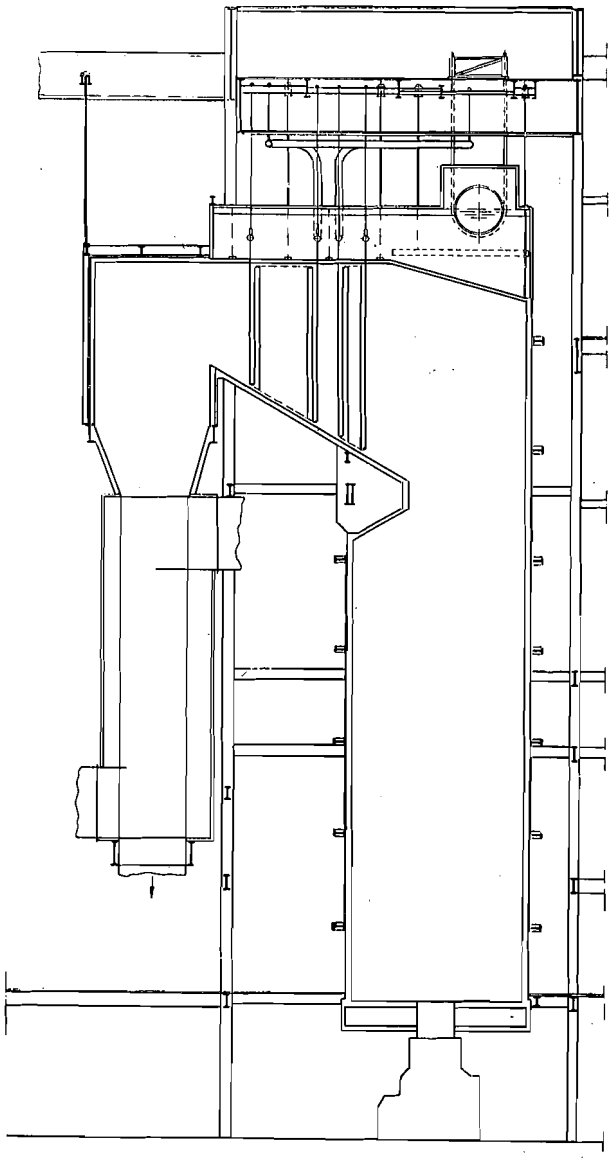


Bild 3: Kessel im Gebäude hängend angeordnet

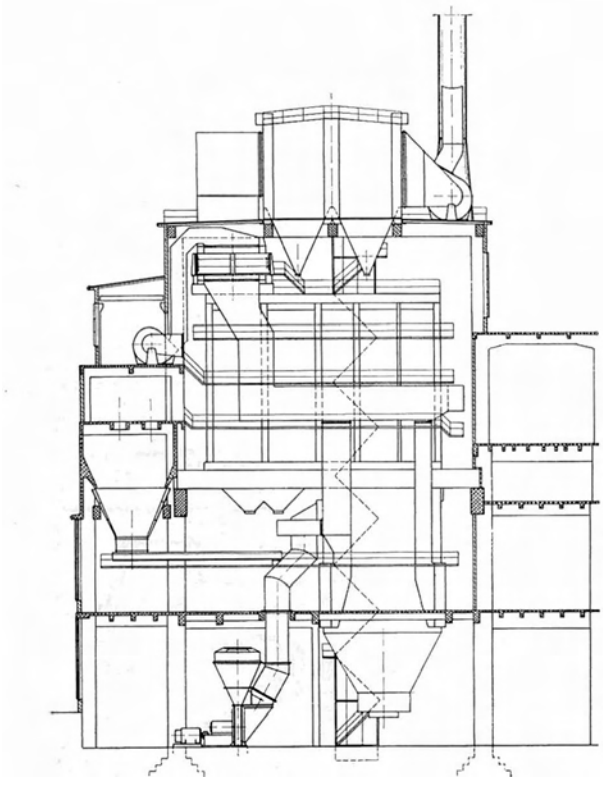
Fig. 3: Suspended disposition of boiler in boiler house

Reproduction 3: Chaudière suspendant dans l'édifice

Bild 4: Kessel in Schulteraufhängung

Fig. 4: Boiler in shoulder suspension

Reproduction 4: Chaudière comme suspension d'épaule



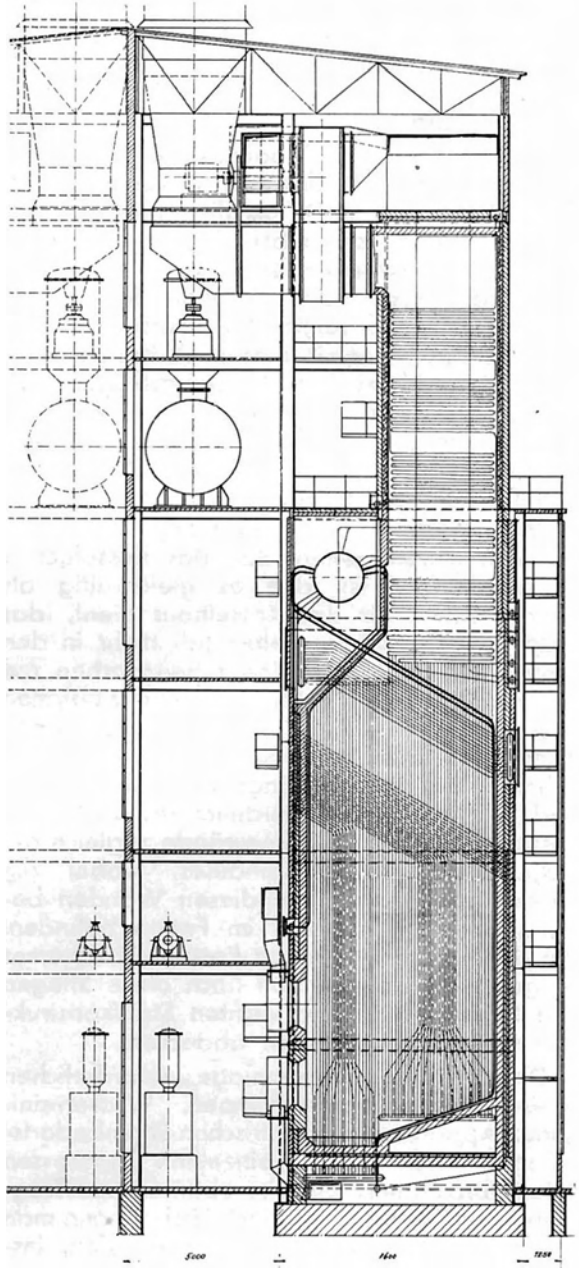


Bild 5: Kesseltraggerüst Grundelement für Gebäude

Fig. 5: Boiler supporting structure foundation element for boiler house

Reproduction 5: Support de la chaudière base pour l'édifice

Maste aus Stahl bei Übertragungsleitungen

Von Dipl.-Ing. Leo Fröhlich, Österreichische Elektrizitätswirtschafts-Aktiengesellschaft (Verbundgesellschaft), Wien

Für den Bau von Hochspannungsleitungen 110 bis 380 kV hat sich der Stahlgittermast gegenüber verschiedenen Versuchen, andere Baustoffe anzuwenden, immer wieder durchgesetzt. Besondere Verhältnisse, wie Materialmangel oder Konkurrenzkampf, haben aber in der letzten Zeit dazu geführt, an Stelle der bisher fast ausschließlich verwendeten Walzprofile andere Lösungen zu suchen, um Gewicht zu sparen. Dieses Bestreben wird auch von Seite der Energiewirtschaft unterstützt, da die Kosten der Maste etwa 20 bis 25% der Gesamterrichtungskosten einer Hochspannungsleitung betragen und die Übertragungskosten aus Gründen der Wirtschaftlichkeit möglichst niedrig gehalten werden müssen. Es gibt nun zwei Gruppen von Möglichkeiten, an Gewicht zu sparen:

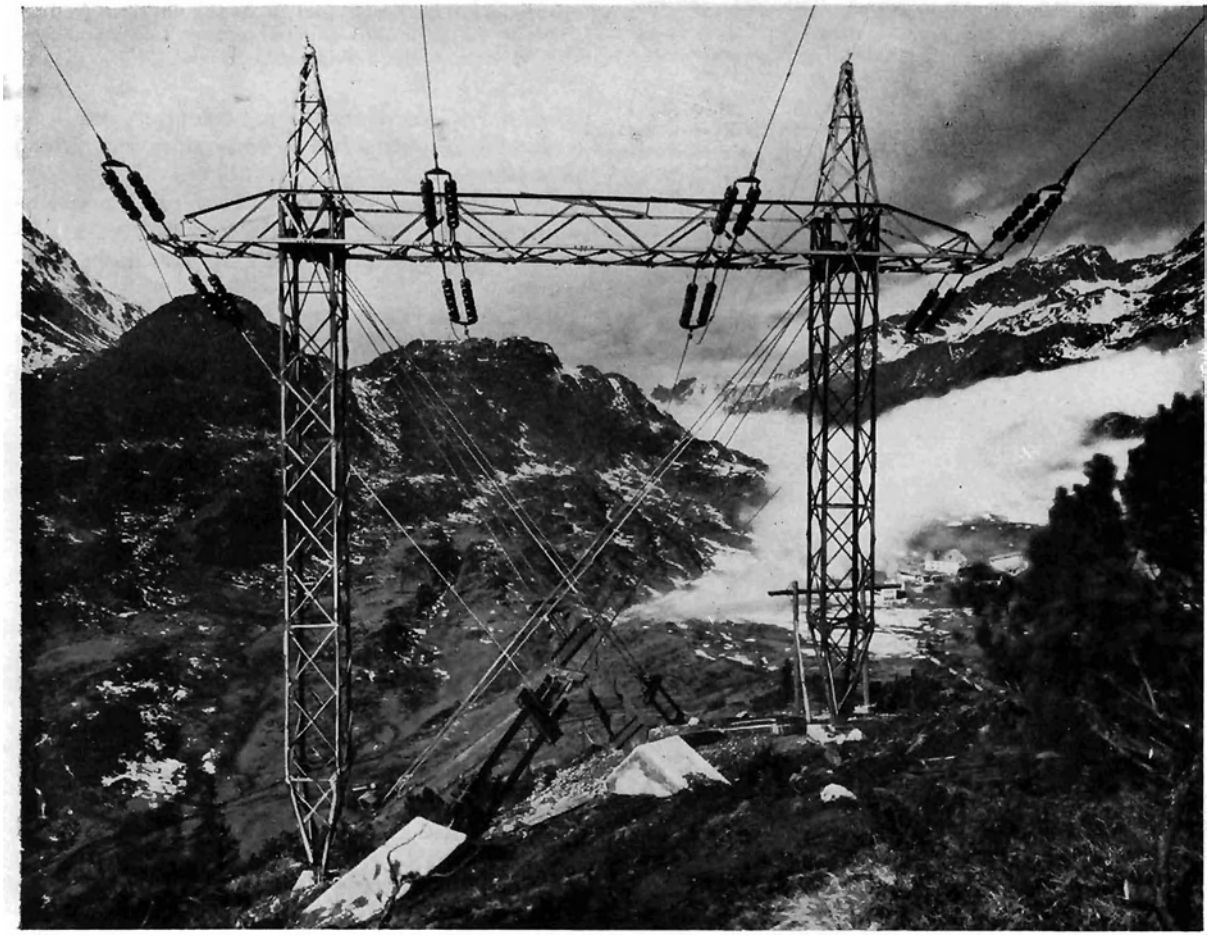
1. Die Bestimmung der auf den Mast wirkenden äußeren Kräfte

Diese obliegt in erster Linie dem Erbauer der Leitung und wird sowohl durch klimatische Verhältnisse (Hochgebirge, Föhn usw.) als auch betriebliche Erfordernisse bedingt. Es ist nicht gleichgültig, ob eine Leitung die einzige Verbindung zu einem großen Verbraucher, bzw. zu einem Kraftwerk darstellt oder ob es sich um einen Teil eines Leitungsringes handelt. Auch die Frage, ob Störungen jederzeit leicht behoben werden können oder nicht, ist entscheidend. Auf diese Fragen hat das Stahlbauwerk im allgemeinen keinen Einfluß.

2. Konstruktive Ausbildung des Mastes

In dieser Hinsicht kann durch enge Zusammenarbeit mit dem Stahlbauwerk sehr viel erreicht und damit material- und kostensparend gebaut werden. Entscheidend sind dabei nicht allein die Kosten je Tonne Gittermaste ab Werk, sondern die Kosten für den aufgestellten Mast, was bei schwer zugänglichen Leitungstrassen von besonderem Einfluß ist. Bei einer im Jahre 1949 gebauten Leitung wurde diese Frage durch Verwendung von nahtlos

110-kV-Leitung über den Arlberg
110-kV-transmission line over the "Arlberg"
Ligne d'énergie électrique à haute tension (110-kV) menant au dessus d'Arlberg



gewalzten Rohren in Verbindung mit Stahl der Güte St 52 gelöst. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Anwendung von Kantprofilen, was besonders bei der Bemessung der Diagonalen größte Vorteile bringt, wenn diese Ausfachungen ungleichschenkelig gekantet werden. Die Streben können auf diese Weise mit den erforderlichen Anschlußschrauben in Einklang gebracht und praktisch gleich hoch ausgenützt werden.

Seit kurzem laufen Untersuchungen, Rohrgittermaste auszuführen, jedoch mit weit verbesserten Knotenpunktausbildungen. Ferner werden Maste aus mit Beton ringförmig ausgeschleuderten Rohren vorgeschlagen. In der Schweiz und in Westdeutschland sind solche Maste auch bereits in größerer Anzahl zur Errichtung gelangt.

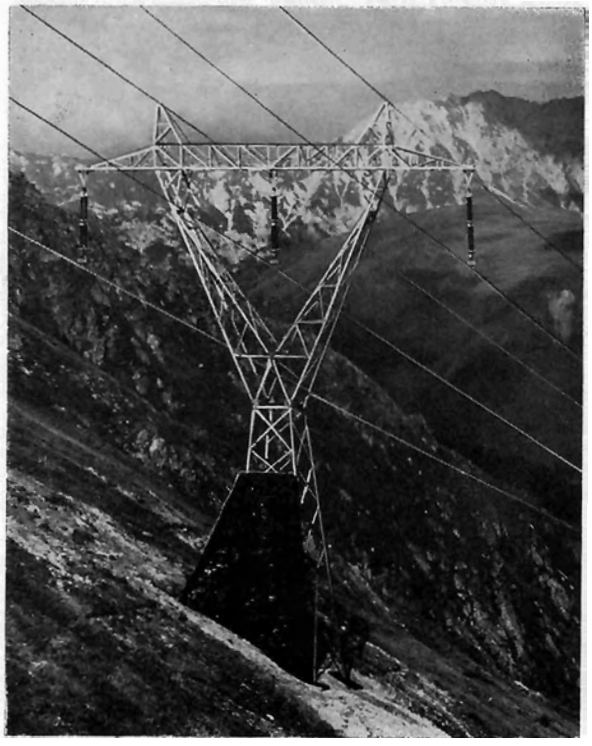
Weitere Möglichkeiten ergeben sich durch richtige Wahl der Spreizung, entsprechende Ausbildung der Auslegerenden, besondere Berücksichtigung der Auslegerausführung bei Einbau von Doppelhängeketten u. dgl.

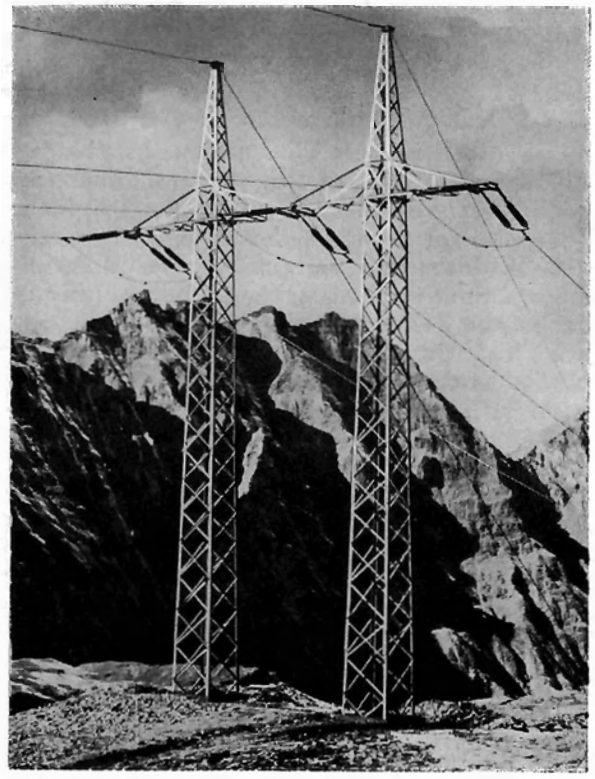
Besondere Kostensenkungen ergeben sich auch bei Anwendung von Stahlschwellenrosten gegenüber von Betonfundamenten. Dadurch wird zwar das Konstruktionsgewicht der Maste größer, aber die Fundierungskosten werden erheblich geringer. Solche Stahlschwellenroste

220-kV-Leitung Lienz—Pelos. Tragmast mit Lawinenschutzverbauung. Im Hintergrund Winkelabspannmast

220-kV-transmission line Lienz—Pelos, suspension tower with avalanche protection, in the background angle tower

Ligne d'énergie électrique à haute tension (220 k-V) Lienz-Pelos. Pylône de charge avec dispositif protecteur contre les avalanches. Au fond un pylône d'ancrage angulaire





110-kV-Leitung Mittersill — Felbertauern — Kalserbach, Tragmast der Hochgebirgsstrecke

110-kV-transmission line Mittersill—Felbertauern—Kalserbach, suspension tower for section in high mountains

Ligne d'énergie électrique à haute tension (110kV) Mittersill—Felbertauern—Kalserbach, pylône de charge dans la région des hautes montagnes

wurden bei verschiedenen Leitungen, vielfach in der Hauptsache bei Tragmasten, mit Erfolg angewendet.

Durch die vorgenannten Konstruktionen lassen sich 25 bis 30% Gewicht und Kosten, in besonders gelagerten Fällen sogar mehr einsparen.

Alle diese Bestrebungen sind jetzt wieder besonders interessant, weil mit Rücksicht auf die langen Lieferzeiten für Walzprofile vielfach die Notwendigkeit gegeben ist, aus Termingründen zu Ausweichlösungen zu greifen.

Durch die Anwendung von Rohren, bzw. Kantprofilen, kann man besonders bei leichten Leitungen auf minimale Querschnitte heruntergehen, was allerdings besondere Maßnahmen gegen Korrosion bedingt. In solchen Fällen werden meistens die Maste zur Gänze verzinkt.

In Österreich wird größter Wert darauf gelegt, die Eisengittermaste nicht nur zweckmäßig, leicht und billig, sondern auch entsprechend formschön zu gestalten, ohne daß diese dadurch nennenswert verteuert werden. Die in der letzten Zeit entwickelten Mastformen sind nicht nur gefällig, sondern auch leicht, passen sich dem Gelände an und fallen in der Natur fast nicht mehr auf. Auch in dieser Hinsicht kann eine verständnisvolle Zusammenarbeit mit den Stahlbauwerken sehr viel bewirken.

Von der Kohle zur Energie

Moderne Stahlbauten im weststeirischen Kohlenrevier und im Dampfkraftwerk Voitsberg

Von Bergrat h. c. Dipl.-Ing. H. Brandstetter

Das weststeirische Braunkohlenrevier, das die Betriebe der Graz-Köflacher Eisenbahn- und Bergbau-Gesellschaft, der Steirische Kohlenbergwerke A. G. und der Lankowitzer Kohlen-Compagnie des Konzerns der Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft umfaßt, weist als größter Kohlenproduzent Österreichs derzeit eine Tagesproduktion von 9.500 t auf.

Sowohl das Kohlenvermögen von 80 Mio t, als auch der durch das Dampfkraftwerk Voitsberg der Österreichischen Draukraftwerke A. G. gesicherte Kohlenabsatz rechtfertigen die in den letzten Jahren durchgeführten großzügigen Investitionen, zu deren Durchführung umfangreiche Stahlkonstruktionen notwendig waren.

Allen diesen Bauwerken ist gemeinsam, daß ihr Betrieb eine ständige Anpassung an den letzten Stand der technischen Entwicklung erfordert, weshalb derartige Konstruktionen fortwährend Veränderungen und Erweiterungen unterworfen sind. Unter diesem Gesichtspunkt konnte als die einzige rationelle und ökonomische Bauweise nur der Stahlskelettbau bzw. die Stahlkonstruktion in Betracht gezogen werden.

Die folgenden Abschnitte geben einen zusammenfassenden Überblick der im weststeirischen Kohlenrevier in den letzten Jahren neu erstandenen modernen Stahlbauwerke, wie die Aufbereitung und Sortierung der von den einzelnen Gewinnungsorten durch Seilbahn oder Transportband zugeführten Kohle, die Kohlentrocknungsanlage, ferner die Anlagen für den Weitertransport der veredelten Rohkohle, und schließlich einen Querschnitt durch das Dampfkraftwerk Voitsberg.

Es sollen auch Einzelheiten über den Ablauf des Arbeitsprozesses, sowie einige technische Details beschrieben werden, um dem Leser wenigstens ein skizzenhaftes Bild über die Arbeitsweise und das angewandte Verfahren in den einzelnen Anlagen zu vermitteln.

Zentralsortierungsanlage Bärnbach[1]

Für die Errichtung der Sortierungsanlage waren maßgebend:

a) Die geforderte Durchsatzleistung von 3 × 230 t/h in 3 Rohkohlensystemen und 1 × 150 t/h in einem Kesselkohlensystem,
b) die Bergerückfracht über die dem Zutransport dienende Hochseilbahn in die Mulde des nahen Tagbaues Marienschacht,
c) der Gleisanschluß an die Eisenbahnverbindung Graz-Köflach.

Bemerkenswert ist die überwiegende Verwendung von Gummigurtförderbändern für An- und Zwischentransporte, welche sich in dem nun schon teilweise mehrjährigen Betrieb bestens bewährt haben.

Zur Deckung des winterlichen Kohlenbedarfes des nahen Dampfkraftwerkes Voitsberg und zur Sicherung einer möglichst ungestörten Kohlenförderung im Sommer dient ein Kohlenlagerplatz mit einem Fassungsraum von 250.000 t.

Das Gebäude der Zentralsortierung gliedert sich in die Vorklassierung, Klaubhalle und das Nachklassierungsgebäude. Das Gesamtvolumen des umbauten Raumes beträgt zirka 110.000 m³. Das Traggerüst des Gebäudes ist ein Stahlskelett.

Die einzelnen Bauteile sind teils in Blechträgerrahmen-, teils in Fachwerkkonstruktion durchgebildet. Die Bühnen der Vorklassierung und Klaubhalle bestehen aus Stahlbetonplatten auf Walzträgern, bzw. geschweißten Blechträgern. Die Deckennutzlasten sind einheitlich mit 500 kg/m² berechnet. Darüber hinaus waren jedoch auch Einzellasten für die zahlreichen Maschinen- bzw. Bunkereinbauten bis zu einem Gewicht von 70 t zu berücksichtigen. Die Dächer sind einheitlich als Pultdächer ausgebildet und mit Wellblech, mit einer Mindestneigung von 13 — 15°, abgedeckt. Die Dachbinder sind im allgemeinen Fachwerkkonstruktionen und nur im Bereich ungenügender Bauhöhe als geschweißte Blechträger ausgebildet worden. In den Ebenen der Binderuntergurte liegen die Untersichtkonstruktionen, bestehend aus 3,5 cm starken Heraklithplatten, welche auf Walzträgern verlegt wurden. Die Wände wurden mit Eisenerzer Schlackensandziegeln halbsteinhart ausgemauert und die Lichtflächen in den Wänden kittlos verglast. Die Architektur unterstreicht durch den Rhythmus der Lichtflächen den wuchtigen Gesamteindruck der kubischen Baukörper und die vom Architekten gewünschte Betonung der Gebäudehöhe. Das Gesamtgewicht der Stahlkonstruktion für die Zentralsortierungsanlage einschließlich der Depotbrücke beträgt zirka 1770 t. Auf den umbauten Raum bezogen ergibt sich somit ein Gewicht von zirka 20/kg m³. Diese Anlage, welche für eine Tageskapazität von 10.000 t ausgelegt wurde, ermöglichte eine Steigerung der Produktion von ursprünglich 6.000 auf 9.000 Tagestonnen Rohkohle.

---

[1]) „Österreichische Bauzeitschrift", Springer-Verlag, 1955, S. 7—15

Bild 1: Übersicht über die gesamten Betriebsanlagen in Bärnbach bei Köflach. Vorne die Zentralsortierung mit den 4 Kohlenzuförderanlagen (Bandbrücke Karlschacht und 3 Hochseilbahnen von Oberdorf, Marienschacht und Zangtal.) Rückwärts angebaut die Kohlentrocknungsanlage, links 3 Ruths-Speicher

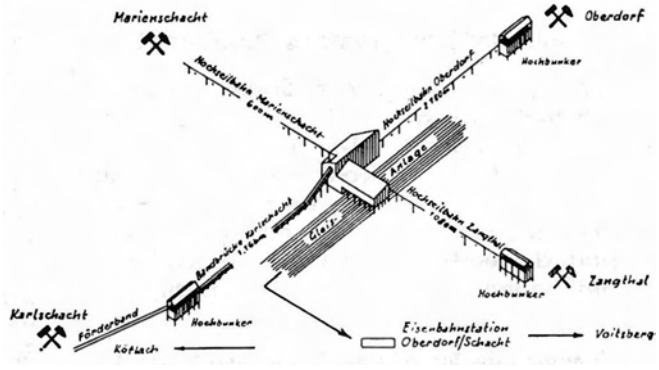
Fig. 1: General view of Bärnbach installations. From front to back: The central classification plant with its four coal supply lines (elevated belt conveyor from Karlschacht mine and three aerials from Oberdorf, Marienschacht and Zangtal mines), and the coal drying plant with tree Ruths type storage bunkers on its left

Reproduction 1: Vue générale sur les installations de l'usine de Bärnbach. Au premier plan, le triage central avec ses 4 installations d'extraction du charbon (passerelle à bande transporteuse du puits Karl et les 3 funiculaires d'Oberdorf, Marienschacht et Zangtal). A l'arrière plan, adossée, l'installation de séchage, à gauche, 3 silos Ruth

Bild 2: Schematische Situationsskizze der Zentralsortierung Bärnbach

Fig. 2: Schematic geographical situation

Reproduction 2: Tableau schématique de la situation du triage central de Bärnbach



Schematische Situationsskizze der Zentralsortierung Bärnbach

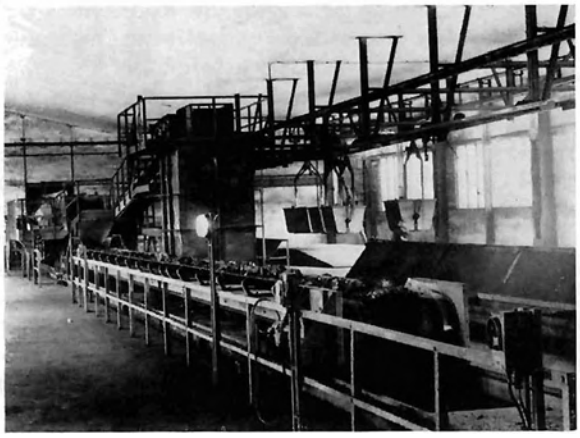


Bild 3: Das einmündende Förderband vom Karlschacht. In der Mitte des Bildes ein Zwischenbunker für die Berge-Rückfracht in die Mulde des Tagbaues Marienschacht. In der rechten Bildhälfte die Hängebahn der Hochseilbahn Oberdorf

Fig. 3: Entry of belt conveyor from Karlschacht-mine. Centre: Intermediate bunker for tailings to be dumped into the bowl in rear of the Marienschacht open-cast mine. Right: A ropeway section of the Oberdorf aerial

Reproduction 3: La bande transporteuse qui débouche du puits Karl. Au milieu de l'image, une soute interdédiaire pour le transport de retour des déchets dans la cavité de l'exploitation à ciel ouvert de Marienschacht. Dans la partie droite de la reproduction, le chemin de fer aérien du funiculaire d'Oberdorf

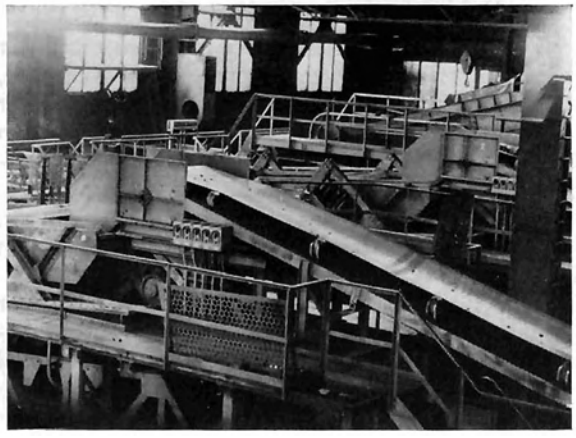


Bild 5: Nachklassier-Siebstraßen (Resonanz-Schwingsiebe). Die Beschickung und der Zwischentransport zwischen den einzelnen Sieben (im Bilde nicht sichtbar) erfolgt jeweils durch Gummigurtförderbänder

Fig. 5: Cassifying screens (resonance type vibrators). Feeding of, and transfer between, screens (not visible) is achieved by rubber belt conveyors

Reproduction 5: Tamis de reclassement (crible à résonnance). L'alimentation et le transport de liaison entre les différents cribles (non visibles sur ce tableau) s'effectue toujours à l'aide de tapis roulants

Bild 4: Klaubhalle. Jedem der 3 Rohkohlensysteme sind 4 Klaubbänder zugeordnet. Das Bild zeigt das mittlere System

Fig. 4: Picking bay. Four picking belts are allotted to each of the three raw coal supply systems, of which No. 2 is shown on the picture

Reproduction 4: Hall de triage. 4 bandes de triage sont affectées à chacun des 3 systèmes de charbon brut. Le tableau représente le système moyen

Bild 6: Austraggossen mit elektromagnetischem Rüttelantrieb im Kohlenbunker. Diese beschicken die Austragbänder, die ihrerseits die ein Stockwerk tiefer befindlichen, fahrbaren Verladebänder versorgen

Fig. 6: Electro-magnetic type vibrating discharge troughs used on coal bunkers. They feed onto discharge belts passing the product onto mobile loading belts accomodated in the storey below

Reproduction 6: Déchargement à l'aide d'un mouvement vibratoire électromagnétique dans la soute à charbon. Ceux-ci alimententles bandes de déchargement qui, à leur tour, alimentent les rubans de déchargement mobiles qui se trouvent un étage plus bas

Kohlentrocknungsanlage Bärnbach

Die Kohlentrocknungsanlage, ausgelegt für eine Tagesleistung von 2.500 t Trockenkohle, gliedert sich in das Dämpfergebäude mit einer Grundfläche von 635 m^2 und einer mittleren Höhe von 42,5 m sowie in das nördlich anschließende Vorgebäude mit der Verbindungsbrücke zur Nachklassierung mit einer verbauten Grundfläche von 322 m^2 und einer mittleren Höhe von 44,4 m.

Das hier angewandte neue Verfahren war von Herrn Prof. Dr. Hans Fleissner in Zusammenarbeit mit dem Bergbau ausgebildet worden.

Während der Feuchtigkeitsgehalt von 34 bis 40% der lignitschen Köflacher Kohle durch Trocknung mittels gespannten Sattdampfes auf etwa 15 — 17% herabgesetzt wird, steigt korrespondierend der Heizwert von 2.500 bis 3.500 auf 4.000 — 4.900 WE/kg, wobei die Kohle nicht zerfällt, sondern stückig bleibt. Durch den Wasserentzug wird die Kohle leichter und dadurch werden auch die Frachtkosten entsprechend vermindert.

In 16 Stahlkesseln von je 43,5 m^3 Inhalt und einem Fassungsvermögen von 25 t wird die Rohkohle mit Sattdampf von zirke 16—18 atü erhitzt. Je Kessel werden bei einem Feuchtigkeitsverlust von 28% zirka 18 t Trockenkohle gewonnen, wobei Abdampf und Heißwasser bei diesem Trocknungsprozeß weitgehend verwertet werden.

Zur Trocknung gelangen die Rohkohlen der umliegenden Bergbaue, wobei eine Trennung der Kohlen nach Gruben erfolgt.

Die Kohle wird in der Zentralsortierung von den Siebstraßen der Nachklassierung nach Absiebung des Unterkorns abgezogen und über zwei Gummigurtförderer von je 1000 mm Breite und zwei Becherwerke von 60° Steigung auf die Höhe der Rohkohlenbunker gebracht. In die beiden Einlaufbänder sind automatische Bandwaagen eingebaut. Fahrbare Verteilerbänder werfen die beiden Kohlenströme in die zugeordneten, insgesamt acht Bunkerabteile. Jedes Bunkerabteil versorgt 2 Dämpfer, die durch schwenkbare Gossen gefüllt werden. Für jeden Dämpfer kann ein Vorrat von 5 Füllungen bereitgestellt werden. Der Gesamtvorrat in allen 8 Bunkerabteilen beträgt 2.000 t Rohkohle.

Der zur Trocknung benötigte Dampf wird vom Kraftwerk Voitsberg der Österreichischen Draukraftwerke AG über die Bandbrücke, auf der die Kesselkohle aus der Zentralsortierung in das Kraftwerk befördert wird, in einer Rohrleitung von 175 mm Nennweite und fast 1.5 km Länge der Trocknung als Heißdampf zugeführt. Drei liegende Ruths-Speicher wandeln den Heißdampf in Sattdampf um und eine Regelstation stellt den gewünschten Druck her.

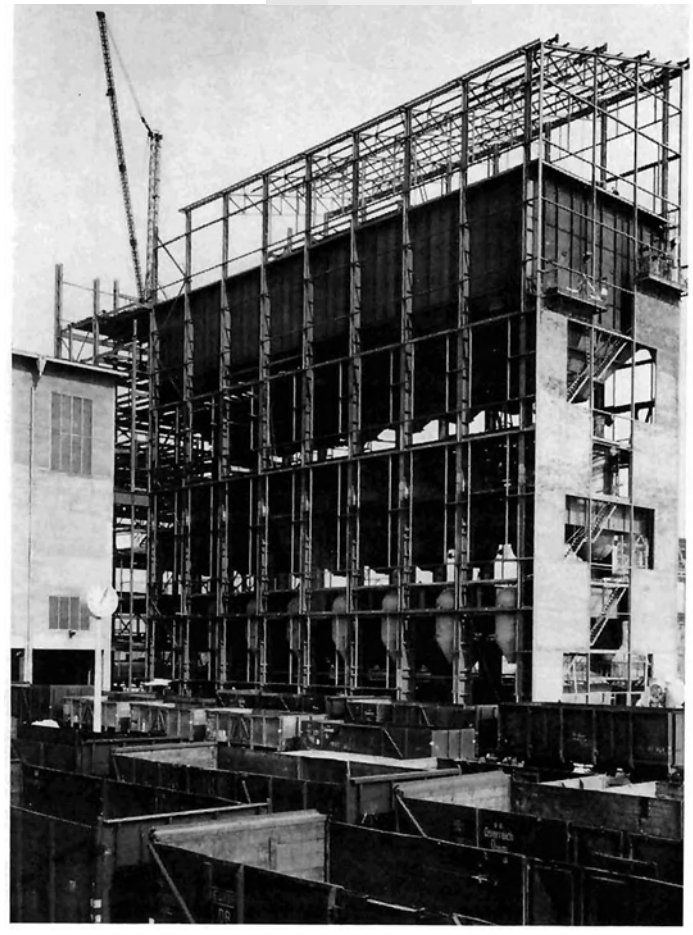


Bild 7: Dämpfergebäude. Stahlskelettbau in Montage. Gebäudemaße: Rohkohlen-Hochbunker, Oberkante: 34 m über Terrain; Ladebühne: 18,4 m über Terrain; Zwischenbühne und Lagerung der Dämpfer: 14,9 m über Terrain; Dämpfer-Entladebühne: 9,4 m über Terrain. Darunter Anhängegefäße der Dämpfer und Trokkenkohlen-Lüftungsbunker. Erdgeschoß: Trockenkohlen-Abförderung zur Nachklassierung und Verladung in das Gebäude links

Fig. 7: Desiccator building. Steel skeleton under construction:
Dimensions: Top of raw coal high bunker 112 ft. above ground; Charging platform 60 ft. 4in. above ground; Intermediate platform and desiccator bases 48 ft. 11in. above ground; Desiccator discharge floor 30 ft. 9½in. above ground. Below desiccator note suspension vessels and dry coal aerating bunkers
Ground floor — transfer of dry coal to classifiers and to loading station accomodated in left-hand building

Reproduction 7: Installation des dessicateurs. Ossature en acier en cours de montage. Dimensions de l'installation: Soute haute pour le charbon brut ayant le bord supérieur à 34 m au dessus du niveau du sol
Plate-forme de chargement à 18, 4 m au dessus du niveau du sol
Plate-forme intermédiaire et stockage des dessicateurs à 14,9 m au dessus du niveau du sol
Plate forme de déchargement des dessicateurs à 9,4 m au dessus du niveau du sol. Parmi ceux-ci, skips traînés par les dessicateurs et soute d'aération du charbon sec
Au rez de chaussée, évacuation du charbon sec pour reclassement et chargement dans le bâtiment de gauche

Bild 8: Rohkohlen-Einlauf über den Hochbunkern von 2 Becherwerken (nicht sichtbar); oben 2 Einlaufbänder (Gummigurt 1000 mm breit) mit 2 automatischen Bandwaagen, darunter 2 fahrbare Verteilerbänder. Vor der linken Fensterreihe der Abluftschlot der Entlüftungsbunker einer Dämpfergruppe

Fig. 8: Entry of raw coal on top of high bunkers: two automatic scale feeding belts (40" rubber) take over from two bucket elevators (not visible) and pass on to two mobile distributors. Air offtake from aerating bunkers serving one group of desiccators will be noted in front of left-hand row of windows

Reproduction 8: Entrée du charbon brut par la soute supérieure de 2 chaînes à godets, invisibles à l'arrière plan: en haut, 2 rubans d'entrée (courroie en caoutchouc de 1000 mm de large) pourvus de 2 bascules à rubans parmi lesquels 2 rubans distributeurs mobiles. Devant la rangée gauche de fenêtres, la cheminée d'évacuation de l'air de la soute de ventilation d'un groupe de dessicateurs

Bild 9: Ladebühne der Dämpfer, 18,4 m über Terrain, Mittelgang. Rohkohlenbunkerauslässe mit den Schwenkgossen zum Füllen der Dämpfer

Fig. 9: Desiccator charging floor, centre aisle, 60 ft. 4 in. above ground. Raw coal hopper gates with distributing troughs charging directly into desiccators

Reproduction 9: Plate-forme des dessicateurs à 18,4 m au dessus du niveau du sol, couloir moyen. Sortie des soutes de charbon brut avec rigole basculante, pour remplir les dessicateurs

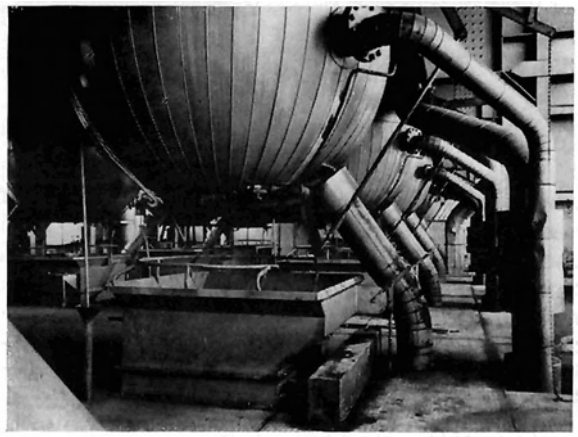


Bild 10: Entladebühne der Dämpfer, 9,4 m über Terrain, Seitengang. Vom Dämpferboden rechts Abfluß des Kondensates und Kohlenwassers in das Anhängegefäß. Unter dem Dämpfer Einfülltrichter in den Entlüftungsbunker

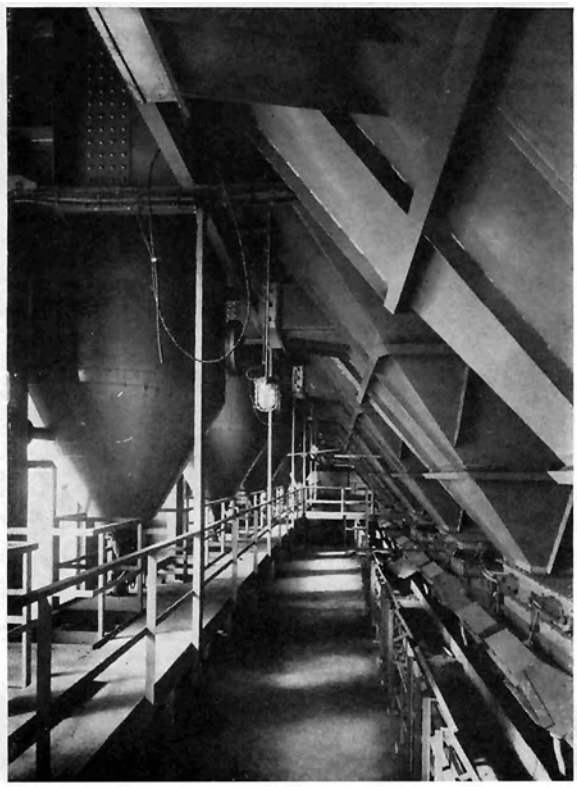
Fig. 10: Desiccator discharging floor, side aisle, 30 ft. 9½ in. above ground. Note drain into suspension vessel below for condensate and coal-water on right hand sinde of desiccator bottom. Charging trough of aerating bunker visible below desiccator

Reproduction 10: Plate-forme de déchargement des dessicateurs à 9,4 m au dessus du niveau du sol, couloir latéral. En partant du fond du dessicateur à droite, sortie du condensé et de l'eau carbonique dans le skip. Sous le dessicateur, un entonnoir de remplissage dans la soute de ventilation

Bild 11: Blick in das Erdgeschoß des Dämpfergebäudes. Links die Dämpfer-Anhängegefäße mit je 12,5 m³ Inhalt. Rechts die Trockenkohlen-Lüftungsbunker. Jeder Dämpfer hat ein eigenes Abteil mit 2 Auslaufrutschen auf die beiden Austrag-Kastenbänder (linkes sichtbar)

Fig. 11: View onto ground floor of desiccator building. Left: desiccator suspension vessels of 440 cb. ft. capacity each. Right: Dry coal aerating bunkers. Each desiccator unit has a separate compartment containing two discharge chutes feeding onto two discharge box conveyors (visible only the one on the left).

Reproduction 11: Vue du rez de chaussée de l'installation des dessicateurs. A gauche, skips des dessicateurs contenant chacun 12,5 m³. A droite, la soute d'aération du charbon sec. Chaque dessicateur possède son propre compartiment, avec 2 glissoires de sortie sur les 2 transporteurs à auges (celui de gauche est visible)



Zur Durchführung des Trocknungsverfahrens wird die Rohkohle in Dämpfern mit Heißwasser vorgewärmt und dabei gereinigt. Aus anderen Dämpfern wird Entspannungsdampf und schließlich Frischdampf eingeblasen. Nach einstündiger Dampfbehandlung ist die Kohle weitgehend entwässert. Nach mehreren Entspannungsstufen sowie Entlüftung im Entleerungsbunker ist der Trocknungsprozeß, der 3 bis 5 Stunden dauert, beendet. Die Trockenkohle wird auf zwei Siebstraßen in der Zentralsortierung nach Verkaufsklassen sortiert und verladen.

Als Haupttragwerke des Dämpfergebäudes sind neun geschweißte Vollwandkonstruktionsrahmen mit genieteten Baustellenstößen in Abständen von 5 m montiert. Sie nehmen die Lasten aus den acht Naßkohlenbunkern mit zirka 300 t je Rahmen sowie jene von den Dämpfern, Trockenkohlenbunkern und den vier Zwischendecken auf. Die Dächer sind einheitlich in Pultform mit 15° Neigung ausgebildet und mit Wellblech abgedeckt. Die Bühnen sind mit einem 5 mm starken Raupenblechbelag abgedeckt, der für eine Nutzlast von 500 kg/m² gerechnet ist. Dieser Bühnenbelag hat gegenüber der ursprünglich vorgesehenen Betondecke den Vorteil, daß er ohne Schwierigkeiten die Durchführung der zahlreichen Rohrleitungen durch die Decken ermöglichte.

Das Vorgebäude ist in Stahlskelettbauweise mit neun Zwischendecken ausgeführt und zur Aufnahme der Windkräfte mit den notwendigen Vertikal- und Horizontalverbänden versehen.

Das Gesamtgewicht der verbauten Stahlkonstruktion einschließlich des Blechbelages und der Bunker beträgt zirka 1610 t, das ergibt auf den umbauten Raum bezogen ein Gewicht von 39 kg/m³.

Ein besonders schwieriger Umstand für die Bauausführung war die kurze und jahreszeitlich ungünstig gelegene Bauzeit während der Wintermonate, die ein Übergreifen der Planung mit der Ausführung zwangsläufig zur Folge hatte. Diese Schwierigkeit war nur durch die Ausführung der Anlage in Stahlkonstruktion zu überbrücken.

Förderbandbrücke zwischen der Zentralsortierung Bärnbach und dem Dampfkraftwerk Voitsberg

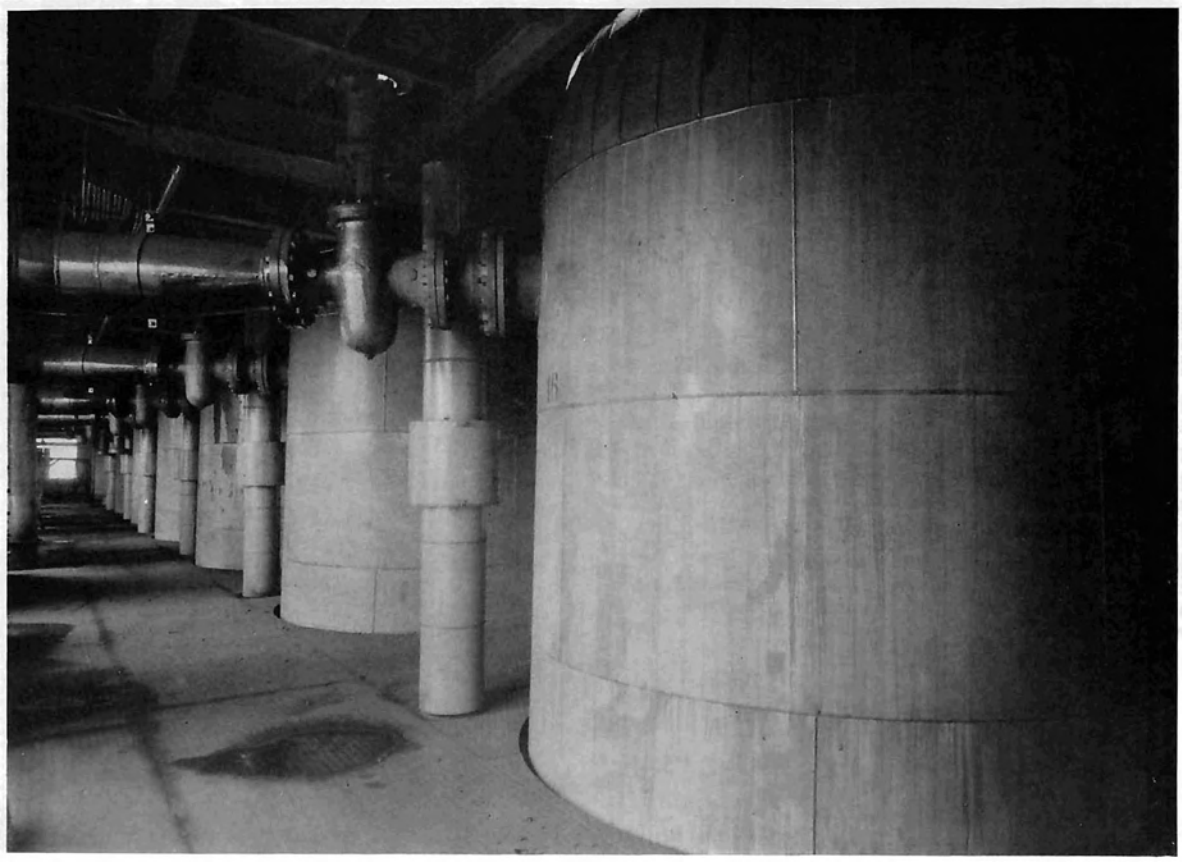
Durch den Neubau der Zentralsortierung wurde die Kohlenklassier- und Verladestelle näher an das Dampfkraftwerk Voitsberg der Österreichischen Draukraftwerke AG herangerückt. Dadurch war es möglich, auch den Transport der Kesselkohle von der Zentralsortierung zum Dampfkraftwerk großzügig zu lösen.

Die vom Werk Zeltweg der Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft gelieferte Förderbandanlage hat eine Gurtbreite von 800 mm,

Bild 12: Zwischenbühne, 14,9 m über Terrain, Seitengang. Dämpfer mit den ölgesteuerten Abblaseschiebern und der Heißwasserzuleitung zu den Dämpfern

Fig. 12: Intermediate platform, side aisle, 48 ft. 11 in. above ground. Desiccators with hydraulically operated bleeder valves and hot water supply line to desiccators

Reproduction 12: Plate-forme moyenne à 14,9 m au dessus du niveau du sol, couloir latéral, dessicateurs avec tiroirs de sortie actionnés à huile et conduites d'eau chaude des dessicateurs



eine Gurtgeschwindigkeit von 1,75 m/sec. und eine Gesamtlänge von zirka 900 m, mit einer größten Teillänge von 520 m. Die Motorennennleistung dieser Transportanlage beträgt 135 PS. Eine automatische Förderbandwaage mit 2 Elektrowiegeköpfen (System Schember) registriert die Kohlenmenge.

Mit Rücksicht auf die besonderen Verhältnisse, aber auch wegen der raschen Montage und nicht zuletzt im Hinblick auf eine harmonische Einfügung des gesamten Bauwerkes in die Landschaft fiel die Entscheidung zugunsten einer Stahlkonstruktion mit Eternitabdekkung und -verkleidung. Das Gewicht der Stahlkonstruktion, in Leichtbau ausgeführt, beträgt 360 t. Das statische System sind Kragträger über zwei Stützen auskragend mit Einhängträgern dazwischen. Die durchschnittliche Stützenentfernung beträgt 29 m.

Die Stahlkonstruktion der Förderbandbrücke diente auch für die Verlegung der Dampffernleitung vom Dampfkraftwerk Voitsberg zur Kohlentrocknungsanlage Bärnbach. Die Dampffernleitung hat eine Länge von rund 1100 m und einen Durchmesser von 191 mm. Die Isolierstärke beträgt 150 mm. Der Dampf wird im Kraftwerk Voitsberg mit einem Druck von 37 atü und 300° C in die Leitung gedrückt und kühlt sich bis zum Ende der Leitung um zirka 30° ab. Die Leistung beträgt 30 t Dampf pro Stunde.

Die Rohre der Leitung sind vollkommen elektrisch geschweißt, wobei die Ausdehnung derselben durch Wellrohrkompensatoren in zirka 200 m Abstand aufgenommen wird.

Auf der Bandbrücke wurden weitere Vorkehrungen zur Unterbringung von Druckschlammleitungen vom Kraftwerk Voitsberg vorgesehen, welche in Zukunft die im Krafthaus anfallende Asche in Form von Schlamm durch diese Leitungen zum Zwecke der Verschlammung nach Bärnbach und Marienschacht bringen sollen.

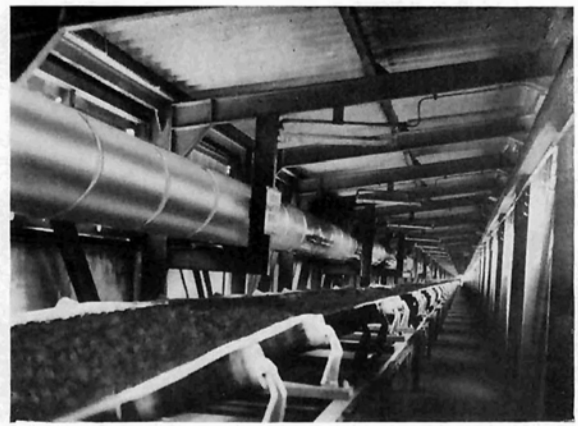


Bild 13: Innenansicht der Bandbrücke. Der Gurtförderer, die statische Ausbildung des Brückenquerschnittes und die Dampfleitung sind deutlich zu erkennen

Fig. 13: Inside view of elevated conveyor installation. The belt conveyor, the sectional construction of the bridge and the steam duct are clearly shown on the picture

Reproduction 13: Vue intérieure de la passerelle à bande transporteuse. La courroie transporteuse; on peut reconnaître facilement la structure statique de la section transversale de la passerelle et la conduite de vapeur

Dampfkraftwerk Voitsberg

Das Dampfkraftwerk, Voitsberg II genannt, welches zur Zeit erweitert wird, erhält einen 210-t/h-Kessel und einen 65.000-Kilowatt-Turbosatz.

Das Maschinenhaus mit einer Grundfläche von 992 m² ist eine 22,6 m hohe Stahlkonstruktion. Die Entfernung zwischen den einzelnen Bindern beträgt 8,5 m. Auf dem östlichen Feld ist die Warte errichtet. Sie ist ein Stahlbetonbau, während die Felder für den Abstellplatz und Kondensatorboden eine Stahlkonstruktion besitzen. In einer Höhe von 6,5 m umrandet eine stählerne Bühne den Generatortisch. Unterhalb der Bühne befindet sich auf der Nordseite in 2 m Höhe noch eine Zwischenbühne aus Stahl. Stützen und Dachbinder sind geschweißte Kastenprofile, ebenso die Verriegelung der Nordwand und zum Teil die der südlichen Außenwand. Die Außenflächen der Stützen sind mit profiliertem Blech verblendet, die Wand ist kittlos verglast. Auf 18,3 m Höhe befindet sich die Kranbahn für den neuen 100-t-Kran. Auf 12,5 m Höhe ist eine Verlängerung der Kranbahn für den 60-t-Kran.

Zwischen Maschinenhaus und Aschenabscheider reicht der 4 m breite Zwischenbau auf 42,7 m Höhe bis zum Dach des Kesselhauses. Darin sind in Höhe von 6,5 m, 10,15 m, 15.85 m, 19 m und 24 m Bühnen untergebracht, deren Tragkonstruktionen ebenfalls in Stahl ausgebildet sind; desgleichen sind auch das Stiegenhaus und die Fluchtstiege Stahlkonstruktionen.

Das Gewicht der gesamten Stahlkonstruktion beträgt ungefähr 550 t.

Der im Maschinenhaus befindliche 100-t-Kran hat eine Spannweite von 14,7 m und eine Hubhöhe von 17 m. Der Normalhub beträgt 1,25 m/min und der Schnellhub 5,00 m/min; die Katze hat eine Fahrgeschwindigkeit von 10,0 m/min, und die Brücke eine solche von 20,0 m/min. Der Kran ist in Vollwandbauweise ausgeführt, die Hauptträger sind genietet, alle übrigen Teile sind geschweißt. Das Gewicht des Kranes beträgt 46 t.

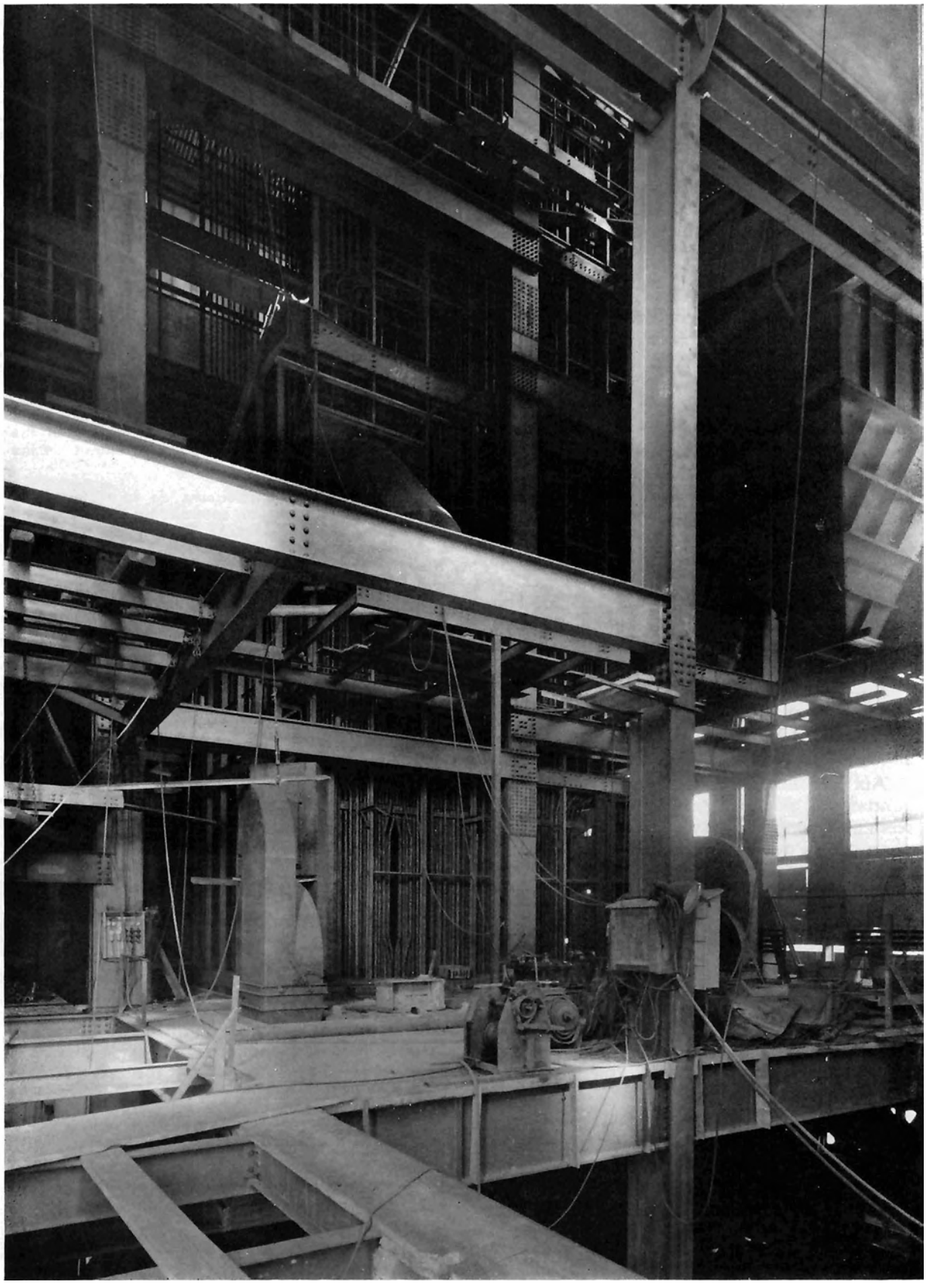


Bild 14: Montage im Dampfkraftwerk Voitsberg II

Fig. 14: Installation work in progress on Voitsberg No. 2 steam generating station

Reproduction 14: Montage de l'usine de vapeur de Voitsberg II

Neuzeitliche Wege der Stahlherstellung für den Stahlbau

Von Prof. Dr. mont. Richard Walzel, Montanistische Hochschule Leoben

Die Wettbewerbsfähigkeit des Stahlbaues gegenüber anderen Bauweisen fällt gewiß nicht in die alleinige Verantwortung der Metallurgen, aber es tragen diese unleugbar einen erheblichen Teil von ihr. Sie müssen nämlich sorgen:

1. Für die Erfüllung der Qualitätsansprüche im vernünftigen Rahmen, mit dem Ziel einer schrittweisen weiteren Hebung des Qualitätsniveaus.
2. Für die Bereitstellung genügend großer Stahlmengen unter wirtschaftlich tragbaren Bedingungen, mit dem Ziel, die mengenmäßige Leistungsfähigkeit weiter zu steigern und die Wirtschaftlichkeit wenn möglich noch zu verbessern.

Es ist nun offensichtlich, daß die beiden Forderungen einander zum Teil widersprechen und daß es nicht schwierig ist, eine der beiden Forderungen ohne Rücksicht auf die andere zu erfüllen; man denke etwa auf der einen Seite an Stähle, die nach den Grundsätzen der Edelstahltechnik im Elektroofen erschmolzen werden, und auf der anderen Seite an die typischen Massenstähle aus dem Thomaskonverter in der klassischen Betriebsweise. Die Kunst des neuzeitlichen Metallurgen setzt dort ein, wo er die bestmögliche Verbindung beider Forderungen erzielt.

Man könnte nun sagen, daß durch das Siemens-Martin-Verfahren ohnedies schon eine sehr günstige Verbindung erreicht worden ist. Das ist heute aber nur mehr bedingt richtig. Die Schwierigkeit liegt, abgesehen von einigen anderen Mängeln des SM-Verfahrens, heute vor allem auf der Rohstoffseite. Das SM-Verfahren benötigt als Einsatzstoffe Stahlschrott und Roheisen nebst einer angepaßten Menge von Erz oder anderen Oxydträgern. Theoretisch kann zwar das Verhältnis von Stahlschrott zu Roheisen in beliebig weiten Grenzen geändert werden, praktisch ist es aber doch so, daß man zwischen 75 und 50% Stahlschrott benötigt. Ausnahmen bestätigen nur die Regel, und es führt eine Abweichung zu wachsenden Arbeitsschwierigkeiten, vor allem auch zu einer Verlängerung der Schmelzendauer und schlechteren Ausnützung der Ofenkapazität. Nun ist aber Stahlschrott heute, zumindestens im europäischen Raum und besonders auch in Österreich eine ausgesprochene Mangelware geworden und es sprechen in dieser Hinsicht alle Anzeichen für einen Dauerzustand. Eine Ausweitung der Stahlerzeugung, wie sie nicht zuletzt wegen der Bedürfnisse des Stahlbaues notwendig ist, könnte also schon aus diesem Grund nicht auf der Basis des SM-Verfahrens, oder zumindestens nicht allein auf dieser Basis, durchgeführt werden; Schrotteinfuhren aus den Vereinigten Staaten, wie sie einige europäische Stahlwerke vornehmen, können nur als ein vorübergehender und unwirtschaftlicher Notbehelf gewertet werden.

Es ist daher naheliegend, daß in Europa das Bemühen rege geworden ist, die Stahlerzeugung stärker nach der Seite jener Verfahren zu verlagern, die im Gegensatz zum Siemens-Martinverfahren mit ganz wenig Stahlschrott auskommen und sich auf das Roheisen, also das aus dem Erz gewonnene „jungfräuliche" Eisen stützen. Die klassischen Bessemer- und Thomasverfahren entsprechen von der Einsatzseite nun zwar diesem Wunsch und erfüllen auch die Forderung der hohen mengenmäßigen Leistungsfähigkeit sehr gut, ihre Erzeugnisse entsprechen aber qualitativ nicht mehr den Anforderungen des neuzeitlichen Stahlbaues. Deutschen und belgischen Metallurgen ist es aber in den letzten Jahren gelungen, den Thomasprozeß ganz beträchtlich zu verbessern und insbesondere die schwierige Stickstofffrage so weit zu beherrschen, daß von einer weitgehenden Annäherung des Erzeugnisses an die Siemens-Martingüte gesprochen werden darf. Diese Erfolge eröffnen dem verbesserten Thomasstahl den Weg auch zum Stahlbau, wobei sich die natürlichen Grenzen durch die Erfahrung ergeben werden.

Einen grundsätzlich anderen und durchaus neuen Weg sind aber die österreichischen Metallurgen zur Lösung des besprochenen Problems gegangen, nämlich die Entwicklung des Frischens von Stahlroheisen mit aufgeblasenem reinen Sauerstoff. Der nunmehr schon geschichtlich gewordene und anderwärts beschriebene Entwicklungsgang hat dazu geführt, daß seit dem Jahr 1953 in Großkonvertern von 30 t Fassung in Linz und Donawitz bis heute nahe an zwei Millionen Tonnen „Oxygenstahl" (der in Linz und Donawitz die Werksbezeichnung „LD-Stahl", bezw. „SK-Stahl" trägt) hergestellt worden sind. Hiebei sind folgende Voraussetzungen und Erfahrungen entscheidend wichtig: Der Schrottanteil des Einsatzes beträgt nur zwischen 12 und 22% und kann, ohne Inanspruchnahme von (auch qualitativ unsicherem) Altschrott leicht aus dem eigenen Neuschrottanfall des Hüttenwerkes gedeckt werden. Die Zufuhr des Reinsauerstoffes kann in jedem Augenblick genau den Bedürfnissen des Frischverlaufes angepaßt werden; dieser ähnelt weitgehend dem SM-Prozeß als eine Reaktion zwischen der oxydischen Schlackendecke und dem Metallbad, ver-

meidet eine Überoxydation und macht die Zugabe von Ferromangan als Desoxydationsmittel in der Regel überflüssig. Jede Stickstoffzufuhr fällt von Haus aus weg, die Entphosphorung des Stahlroheisens gelingt ebensogut wie im SM-Ofen und die Entschwefelung liegt sogar beträchtlich günstiger als dort. Die Herstellung höher gekohlter Stähle (die an sich zwar für den Stahlbau wegen der durch die Schmelzschweißbarkeit gezogenen Grenze weniger interessant ist), weiters die Herstellung von legierten und auf Feinkorn behandelten, trennbruchsicheren Stählen gelingt einwandfrei; für die ganze Zusatztechnik bietet der Oxygenkonverter, nach Abziehen der Schlacke, ja beste Voraussetzungen, die ähnlich nur in den Elektrostahlöfen, nicht aber im SM-Ofen oder im Thomaskonverter gegeben sind.

Es kann, wenn man dies alles berücksichtigt, nicht überraschen, daß die qualitativen Erfahrungen mit dem Oxygenstahl auf nunmehr breitester Basis sehr gute sind und daß die SM-Güte zumindest voll gewahrt geblieben ist. Wenn man darüber hinaus die Tatsachen bedenkt, daß das Verfahren nach mengenmäßiger Leistungsfähigkeit und Erzeugungsrhythmus dem SM-Verfahren stark überlegen ist und die Anlagekosten für die gleiche Kapazität erheblich niedriger liegen, so darf mit Genugtuung auf diese österreichische Entwicklung gesehen werden, die nicht zuletzt auch dem Stahlbau voll zugute kommt.

Extracts

Hydraulic Steel Construction

by Prof. Dr. Grzywienski . . . . . Page 8

During recent years, important progress has been made both in theory and construction in the field of hydraulic steel structures.

Following a systematical breakdown into the various branches and the defining of their limits, the characteristic features are discussed in the first main part, drawing special attention to experimental analysis. At the Institute of Technology, Vienna, for instance, model tests ar being carried out to determine the down-pull forces of the bulkhead-and intake gates of the Assuan Power Station, Egypt, and other tests are being prepared for the high-pressure gates of the Bhakra Dam, India.

The second part of the article deals with hydraulic steel structures of water-power plants. The different parts are discussed in general, for instance the girders, the fixed and travelling hoists, the controls and also the present state of technique, illustrated by examples in Austria and in foreign countries.

The most difficult part, without a doubt, is the high pressure gate. The design engineer is facing unique problems of responsibility. A failure would result in the release of enormous quantities of energy, amounting to many hundreds of thousands of kilowatts or more.

Hydraulic steel construction in Austria has not only been successful in the development of inland waterpower but in that of foreign countries and overseas (India, Egypt and Australia).

The use of steel in hydro-electric power plants in Austria

by Dr. techn. Rudolf Heckel . . . . . Page 10

It was only after the end of the second World War that steel-construction in hydro-eletric power plants in Austria has become an important factor in Austria's steel construction industry. The output of two the leading firms in this field, the Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke AG, Linz/Donau, and Waagner-Biró AG, Viena and Graz, amounted to about 27 500 t within the last eight years (including contracts still under construction).

In recent years a number of weirs were erected in Austria, and in frontier rivers such as the river Inn and Danube in collaboration with Germany.

In the construction of gates used in the greatest weir in Austria near Ybbs-Persenbeug, which is surely also the biggest in Central Europe, a new method of construction was employed in the lower gates with a span of 31,3 m by way of a different shape deminishing greatly difficulties in the bend of the skin plate and its support, and thus bringing about a considerable saving in steel material.

Apart from the erection of ordinary flow current hydro-electric power plant the importance of storage basins have enormously increased not only in Austria but in the whole world. These forces acting upon gates and fittings, and the difficulties of the functions having to be taken over by installations, guides, etc. multiply on account of the manifold pressure in this case as compared with ordinary river plants. In order to demonstrate this fact, surfaces and covers in industrial plants resist a load of about 500 to 1000 kg/m^2, while a gate leaf at a depht of 100 m has to bear 100 times this load per unit surface.

Austrian steel construction in hydro-electric power plants has managed to compete successfully against severe international competition on the world market. Austrian firms engaged in steel construction have succeeded in obtaining export orders within the last 4 years amounting to 9400 t of hydraulic steel structures, which represents 34% of the total output.

Penstocks and pressure shafts recently built in Austria

by Prof. Dr. techn. Ernst Chwalla . . . . . Page 17

A part worth mentioning of the Austrian hydraulic power stations are the medium pressure — and high pressure plants. Noteworthy head — lines from the time after the first world war, for instance the penstock line of the "Spullersee plant" with ca. 800 m statical pressure head, the pressure shaft of the "Achensee plant" with its arc welded circumferencial seams and the penstocks of the "Vermunt plant" with its reinforced pipes prove that Austria had already problems of planning, calculation and construction of big high pressure lines and pressure shafts for decades.

At that time riveted pipe lines were al ready made by Austrian manufactures. In the years after the last world war a transition took place in the Austrian firms leading to completely electrically welded pipe lines (utilizing of welding automatics, annealing furnaces, pipe presses, radiograph-isotopes- and super-sonic equipment). The development of those special steel, which could meet economically the requirements at heavy inside pressure and big pipe diameter took also place during this time. These are the "Aldur Steel" produced by Vöest, an age resisting steel with property of high resistance to cleavage fracture, i. e. ALDUR 35 up to ALDUR 58 having a minimum tensile strength of 58 kg/mm^2.

The first signs of the Austrian high pressure pipe lines within a decade, are the penstocks of the "Salzach power plant" built in 1948/49, the "Laufwerkstufe Reisseck" of he Austrian "Draupower plant" and the main stage "Kaprun (line III and IV) of the "Tauern Power plant". Besides of these trhee penstocks quite a few of other electrically welded penstocks have been installed in Austria, of which 28 will be mentioned.

If, by judging the boldness of planning of a high pressure line, exclusively the value of the maximum inside pressure is taken as being determining, then the penstock line "Kolbnitz" of the damming stage Reisseck of the Ö. D. K. presently under construction, will be on top rank of the world list. The statical pressure head here = 1777, 5 meters and is about 30 meters larger than the pressure pipe line "Chando-line" (Dixense, Walliser Alpen) built in the year 1934. A further illustration of Austrian records is the head line "Latschau" of the "Lünersee plant" belonging to the "Jll-plant" (VIW) Vorarlberg, under construction.

For carrying out the project of t he before mentioned lines "Kolbnitz" and "Latschau", also foreign organization were hired besides of the Austrian firms Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke AG Linz/Donau and Waagner-Biró AG, Wien-Graz. The flat stretch and the diversion pipe line will be made of steel quality "ALDUR 58" for both lines, which steel was already used for three heavy penstock lines in Switzerland. (Riddes, Fionnay, Cavergno.)

Austrian pressure pipe lines for export to the whole world

by Dipl.-Ing. Udalrich Hiemesch . . . . . Page 21

The development in the field of high pressure pipelines in the same way as in ecery other sector of technical science tends towards an ever increasing size, but also more powerful and thus more efficient units. In this way the construction of pressure pipelines, often carrying in one single line several 100000 hp, has risen out of the line of general pipeline-construction and represents in itself a most remarkable feat of engineering.

The Austrian iron and steel industry has developed in the last decade in this special field various types of weldable top quality steel of high and extra high strength, as well as the electrodes necessary for welding these.

The first pressure pipelines of greater dimension to be built in Austria after the end of the second World War, such as the power plant "Reisseck" and the main stage at the power plant of "Kaprun" have shown that Austria is following the right way in the construction of pressure pipelines and that her products may well compete on the world market.

After having overcome preliminary difficulties we succeeded in obtaining orders for the supply of pressure pipelines for abroad. In this way very important contracts could be secured not only in Europe to such countries as Norway, Jugoslavia, Turkey etc. but also to countries in other continents i. e. Colombia, India, Tasmania. Among these were pressure pipelines with a diameter up to 8 m or a head of 800 m respectively, and installations of several thousand tons in weight.

For parts bearing less stress weldable standard steels St 37 T, St 41 KT and St 44 T of Austrian production were mainly used, while for highest strain weldable high strength Austrian special steel ALDUR 44 to ALDUR 50 was employed.

Steel construction in the Power House Plant

by Prof. Dr. techn. Ludwig Musil . . . . . Page 23

The so called "Power House" forms the true nucleus within the power plant, because it includes the equipment for transforming the raw energy into the electrical energy. In hydraulic power stations it is the machinery house, at steam power plants the building body which incorporates the boiler, Turbine and the appertaining auxiliary machines.

The power house plant is signified by the manifold and increasing application of the steel construction, not at last in consequence of the progress of the welding technic.

From the standpoint of importance of up-to-date steel constructions for power house planing with its equipment, special importance is to be given to the steam power plant, because new ideas of design could be materialized, which were attributable to the steel construction especially in the steam power engineering of today, and through which a considerable simplification and consequently reduction of the costs for the building part may be expected.

For the decision of design for a power plant superstructure the cost coefficient steel towards concrete is of determining factor, which varies due to the different price conditions in the individual countries. Regarding the tine, the steel construction has priority.

On the other hand the development of the welding technic has had great influence on the constructive engineering of the machinery equipment of hydraulic power plants. On interesting examples, various building elements, like butterfly valve, spiral casing, blade ring, turbine cover, draft tube lining, generator

thrust ring and generator casing are being described in detail.

A compromising solution presents the so called "Gemischtbauweise". This system was extensively used in steam power plants during the last time. The distingtion of this style is, that the part of the building which has to carry heavy loads like coal bunker and service water tank, is constructed in reinforced concrete and the steel construction of the boiler and machine house, respectively, built right next to it.

Under the many instructive examples for steam power plants a design of Austrian firms for a plant in Nord-Africa is of particular interest, because here a steel construction is shown by which the type of construction of a power house involves safing of space and material.

A further application of steel construction in steam power engineering which more and more found its way in the United States of America und Germany in the last year, is the foundation of machinery sets.

Points of view obout possibilities regarding execution of steel structures in modern thermical power plants

by Dipl.-Ing. Heitzer . . . . . Page 25

In consequence of the use of unit type construction for power plants in which turbosets and boiler units with high capacities are installed, it will now be necessary that, boiler makers and engineers engaged in statical calculations, direct their interest to new supporting structures by which costs of buildings, especially of boiler house building can be reduced.
Chiefly three construction types are used:

1) The "classical" construction type is the heavy, riveted supporting structure which is erected on a foundation plate, completely independent from the boiler house building. Pictures 1 and 2 are showing such a supporting structure during erection and completed.

2) Boiler supporting structure is suspended on the principal truss of heavy construction. This type of execution came from the United States, but in Europe is used very rarely, since the posts of the heavy construction are very expensive in consequence of great collapsing lengths, and besides very good soil conditions are required.

3) The construction as described above has been altered, so that the boiler framework will be supported on a supporting grate at about $^2/_3$ of height. By this method shorter collapsing lengths of posts can be achieved.

4) The most extreme type of construction which perhaps is the more beautiful one, as far as architecture is concerned, is made in such a way that part of boiler walls are at the same time boilerhouse rear wall and lateral walls, and the welded or rivited boiler framework is supporting the requisite roof construction, staircases, galleries and platforms.

The use of steel structures in the boiler construction is manysided, and it will be necessary to pay an increasing attention to the welding technique for having the possibility to make such steel structures for power plants with high ratings lighter and therefore less expensive.

Poles made of steel for Power Transmission Lines

by Dipl.-Ing. Leo Fröhlich . . . . . Page 29

For the erection of power transmission lines of 110 to 380 KV, the steel lattice tower has — against various tests to use other building material — proven over and again its usefulness. The costs of towers amount to ca. 20 — 25% of the total installation costs of high tension lines. In order to keep the expenditures as low as possible, steps are recently taken to look for weight safing solutions instead of the use of rolled sections exclusively applied so far.

There are 2 possibilities:

1.) The steel construction in general has no influence on the determination of the outside forces affecting the tower such as:
a) climatic conditions — high mountains, Foehn etc., and
b) working requirements like a single connection to a large power station for example or part of a line ring.

2.) On the other hand, however, with regard to constructive thinking much can be achieved with the steel construction. This question will be dealt with in particular and from examples it will be shown, what steps were taken in the last time in order to save weight and consequently expenditures. Inadequacy too and difficult terrain conditions have some bearing on the costs for the installed towers. One of the example shows how this question was solved on a line installed 1949, by using seamless rolled tubes in connection with steel quality St 52. The application of bent sections and the constructive conclusions resulting therefrom will be discussed. Recently investigations are made to execute tubular lattice towers with improved nodal point arrangements.

Also the right choice of pread in floor level, respective design of the ends of the cross arm and so forth offer weight safing possibilities. A factor which may especially lower the costs is the application of steel gratings compared to concrete foundations; such were utilized already with success mainly for suspension towers.

A saving of 25 — 30% in weight and price was possible by such construction indicadet therein.

Modern Steel Structures in the West-Styrian Coal District

by Dipl.-Ing. Brandstetter . . . . . Page 31

Coal reserves in the West-Styrian coal district are estimated at about 80,000.000 metric tons. This figure adequately justifies the great project investments and the modernisation of plant carried out in the district over the past years. This programme also included the erection of large industrial buildings constructed of steel.

The article gives a description of new buildings erected in recent years, such as the central preparation and classification plants for coals transferred from individual mines by aerial ropeway or belt conveyor; the coal drying plant; the storage and loading facilities for shipment of beneficiated coals; finally the Voitsberg steam generating station.

Since all of these plants must lend themselves adaptable to the latest technical developments, the accommodating buildings, too, will be continually subject to modification and expansion. From this point of view only one approach appeared suited for best economical results and flexibility, i. e. the use of steel skeleton or fabricated constructions.

Apart from constructional aspects, details are presented on processing cycles and on interesting technical details so as to give a rounded survey of processes and operating techniques applied in individual plants.

The article further contains highly instructive illustrations and pertaining technical data.

Modern steel making process for the Steel Fabricating Dept.

by Prof. Dr. mont. Richard Walzel . . . . . Page 39

The capability for competition of the steel fabrication is at least but not last also influenced from the metallurgical side.

Two fundamental requirements should pre-occupy consideration:

1.) The fulfillment of the quality requirement with the aim of a further raise of the quality level,

2.) The preparedness of sufficient large steel quantities with the aim to further increase the quantity capacity by simultaneously raising economy.

The art of present-day metallurgists consists by attaining the most possible combination of these two partly contraticting requirements.

The, by the open hearth process, molten favourable combination today is first of all impaired by the difficulties involved through raw material. This process requires besides of pig iron, ore or other oxyde carrier, 50 — 75% steel scrap in proportion to the pig iron charge, if an appropriate melting time and a corresponding utilization of the furnace capacity is to be secured. Steel scrap in Europe especially in Austria is to be considered a deficiency.

Therefore, it is the aim to apply a process, which would call for less scrap. The classical Bessemer and Thomas process would meet this requirement also in regard to quantitative demands. Their products, however, do not meet qualitatively the increased requirements.

German and Belgian metallurgist, however, have succeeded in the last years to considerably improve the Thomas process.

The Austrian metallurgists have gone a fundamentally new way namly the development of refining steel pig iron by applying pure oxygen.

How far this process has now progressed is shown by the fact, that up till now almost 2 Mill. tons of L. D. steel have been produced in large vessels of 30 tons capacity, each in Linz and Donawitz since 1953.

The share of scrap for this process only amounts between 12 and 22%, which can easily be covered by new scrap available from the mill.

The experiences gained regarding the quality of the LD-Steel are very good. At least it will reach the quality of the open hearth steel. With respect to the quantitative capacity, this process is superior to the open hearth process, likewise the capital investment are appreciable less for the same capacity.

Résumé

Constructions hydrauliques en acier

Prof. Dr. Grzywienski . . . . . Pages 4

Au cours de ces dernières années, les constructions hydrauliques en acier ont été caractérisées par d'importants progrès, soit de nature théorique, soit par rapport à l'exécution pratique.

Après avoir donné le classement des constructions hydrauliques en acier, ainsi que leur délimitation en regard d'autres domaines d'activité technique, la première partie de l'article en question est consacrée aux caractéristiques inhérentes à cette branche de constructions, en insistant sur l'importance particulière des recherches expérimentales relatives. L'Ecole Polytechnique de Vienne, par exemple, vient d'effectuer des essais de maquette très étendus permettant de déterminer les forces de remous agissant sur les fermetures amont de la centrale électrique d'Assouan, en Egypte; elle s'occupe actuellement d'expériences similaires destinées aux vannes immergées du Barrage de Bhakra (Indes).

La deuxième partie de l'article traite des constructions hydrauliques en acier dont se composent les centrales électriques. Après avoir parlé, d'une manière générale, de leurs différents éléments (tables de barrage, appareils porteurs, dispositifs moteurs fixes et mobiles, commandes etc.), l'auteur décrit plusieurs exemples exécutés tant en Autriche qu'à l'étranger.

Le problème le plus difficile à réaliser, par rapport aux constructions hydrauliques en acier, est certainement celui des vannes submergées. Le constructeur hydraulicien doit être conscient, sous ce rapport, d'une responsabilité extraordinaire. Le déchaînement d'énergies énormes pouvant atteindre des centaines de mille ch serait la conséquence fatale de toute panne surgissant à cet égard.

Les constructeurs hydrauliciens de nationalité autrichienne ont pu remporter des succès considérables, non seulement en ce qui concerne l'exploitation croissante des forces hydrauliques du pays même, mais aussi à l'étranger, voire dans les pays d'outremer (aux Indes, en Egypte, en Australie).

Constructions hydrauliques en acier en Autriche

Dr. techn. Rudolf Heckel . . . . . Pages 10

En Autriche, les constructions hydrauliques en acier font preuve d'un développement extraordinaire, depuis la fin de la deuxième guerre mondiale. Le chiffre approximatif de production des deux entreprises principales à citer dans cette branche d'activité industrielle, à savoir des Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke A. G. (VÖEST), Linz, et de MM. Waagner-Biró A. G., Vienne et Graz, s'élève à 27.500 tonnes, pour les 8 dernières années; il comprend les commandes actuellement en voie d'exécution.

Une série de barrages a été construite soit en Autriche, soit sur les fleuves frontières Danube et Inn, en collaboration avec des entreprises allemandes.

Dans les fermetures de retenue faisant partie du

barrage d'Ybbs-Persenbeug, actuellement en voie de construction et qui sera l'installation la plus grande de cette nature en Autriche, voire dans l'Europe centrale, on a adopté pour la première fois un système de construction particulier pour les vannes inférieures de 31,3 m d'ouverture. On y évite, dans une très large mesure, et à l'aide d'un façonnage spécial, le pliage local dans la toile et dans les pièces de renfort y appartenant, de sorte que la quantité de l'acier employé se trouve considérablement réduit.

A part les usines à pure décharge continue, l'Autriche s'est jointe aux autres nations pour la construction de bassins de retenue dont l'importance ne cesse d'augmenter. Le constructeur hydraulicien se trouve donc en face des problèmes spéciaux liés aux fermetures submergées. Les forces agissant sur un corps de fermeture et les fonctions incombant aux garnitures, aux guidages et aux dispositifs de bourrage sont ici multipliées par une hauteur manométrique qui peut atteindre la valeur multiple de celle que l'on constate aux barrages fluviaux. Indiquons, pour donner une idée claire de cet état des choses, que la charge reposant sur les plates-formes ou sur les plafonds de bâtiments industriels peut s'élever approximativement à 500 ou 1000 kgs/m²; il n'y a que les cas exceptionnels qui présentent 5000 kgs/m², surtout pour les usines métallurgiques. Par contre, une vanne placée à 100 m de profondeur doit résister à une pression superficielle vingt fois plus grande que celles que nous venons d'indiquer.

Les constructeurs hydrauliciens de l'Autriche ont su gagner une position importante sur le marché mondial, en luttant contre une forte concurrence internationale. Au cours des 4 années qui viennent de s'écouler, des entreprises autrichiennes ont enlevé des commandes destinées à l'étranger au poids total de 9400 tonnes de constructions hydrauliques en acier. Ce chiffre constitue 34% de leur production totale dans ce domaine. A cet égard, les constructions hydrauliques l'emportent sur les autres branches des constructions en acier.

Conduites forcées et puits forcés autrichiens de construction récente

Prof. Dr. techn. Chwalla . . . . . Pages 17

Une partie assez importante des installations hydrauliques construites en Autriche sont des ouvrages à pression moyenne et à haute pression. Certaines conduites de descente très remarquables réalisées après la première grande guerre, telles que la conduite forcée de la centrale du Spullersee caractérisée par une chute statique d'eau approximative de 800 m, le puits forcé de la centrale de l'Achensee, aux joints circulaires soudés à l'arc, et la conduite forcée de Vermunt, aux tuyaux enveloppés, prouvent clairement que l'Autriche, depuis des dizaines d'années, sait faire face aux problèmes joints au planning, au calcul et à la construction de conduites et de puits forcés de grande envergure. C'est déjà au cours de la période indiquée que des tuyauteries rivées furent exécutées par des maisons autrichiennes.

La deuxième guerre mondiale finie, les ateliers autrichiens passèrent aux conduites soudées entièrement á l'électricité (à l'aide de soudeuses automatiques, de fours à recuire, presses à tubes, appareils radiographiques, isotopiques et supersoniques). La même période est également caractérisée par le développement d'aciers spéciaux capables de satisfaire, du point de vue économique, aux exigences résultant de pressions intérieures très élevées et de grands diamètres de tuyaux. Il s'y agit des aciers ALDUR produits par MM. VÖEST, résistant à la rupture et inaltérables, à commencer par ALDUR 35 et comprenant encore ALDUR 58 avec une résistance minimum à la traction de 58 kg/mm².

Les premières créations datant de cette époque qui est la plus récente de la construction de conduites forcées en Autriche, sont les installations de la centrale électrique sur la Salzach, de l'usine à décharge continue du Reißeck appartenant à MM. Österreichische Draukraftwerke, ainsi que l'étage principal de Kaprun comprenant les lignes de tuyaux III et IV de cet ouvrage réalisé par les Tauernkraftwerke. A part les trois conduites que nous venons de citer et qui remontent, toutes les trois, aux années 1948 et 1949, un nombre considérable de conduites forcées a été exécuté en Autriche au cours de cette période, toutes soudées à l'arc et dont 28 sont mentionnées spécialement dans cette conférence.

En jugeant la hardiesse démontrée dans la construction d'une conduite forcée uniquement sur la valeur maximum de la pression intérieure, la conduite forcée de Kolbnitz le prévaut sur les installations similaires du monde entier. Cette conduite — qui se trouve actuellement en voie de construction — fait partie de l'étage d'accumulation du Reißeck (Österreichische Draukraftwerke). La chute d'eau statique y atteint 1777,5 m; elle dépasse donc d'à peu près 30 m la conduite forcée de Chandoline à Dixence (Alpes Valaisiennes) remontant à 1934. Pour citer un autre produit de record de provenance autrichienne, nous nous limiterons à mentionner la conduite descendante de Latschau, également en voie de construction. Elle fait partie de la centrale du Lünersee appartenant à MM. Vorarlberger Jllwerke.

Dans la construction des deux conduites de Kolbnitz et de Latschau que nous venons de nommer spécialement, des maisons étrangères collaborent avec les entreprises autrichiennes qui sont les Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke A. G. (VÖEST) de Linz an der Donau et MM. Waagner-Biró, Vienne-Graz. La partie plane et le collecteur de ces deux conduites colossales sont exécutés en acier ALDUR 58 qui a été employé déjà dans les trois conduites forcées pesantes de Riddes, Fionnay et de Cavergno (Suisse).

Conduites forcées de provenance autrichienne dans le monde entier

Dipl.-Ing. Udalrich Hiemesch . . . . . Pages 21

Comme dans tous les domaines de la technique, le développement se dirige vers des unités toujours plus grandes, toujours plus productives et, par là-même, plus économiques. Il en résulte que les conduites transportant souvent, dans une seule ligne de tuyaux, plusieurs centaines de milliers de ch sortent du cadre de la construction générale pour représenter elles-mêmes des ouvrages tout à fait remarquables, d'un type particulier.

Un avantage indéniable est donné par le fait que l'industrie autrichienne a réussi à développer, au cours de la dernière dizaine d'années, des aciers spéciaux soudables, caractérisés par des résistances extrêmement élevées, accompagnés des électrodes requises par leur soudage respectif.

Les premières conduites forcées d'une certaine envergure qui furent construites en Autriche après la deuxième guerre mondiale (centrale du Reißeck, à décharge continue, et étage principal de Kaprun) ont démontré d'une manière évidente que les constructeurs autrichiens avaient pris le bon chemin et que leurs produits étaient nettement capables de faire face à la

concurrence étrangère, en s'introduisant sur le marché mondial. Peu à peu, l'Autriche savait en gagner le terrain, et à l'heure qu'il est, nous avons pu enregistrer des fournitures très importantes se dirigeant soit dans un nombre considérable de pays européens (tels que la Norvège, la Yougoslavie et la Turquie), soit aux pays d'outremer (Colombie, Indes, Tasmanie). Parmi ces ouvrages se trouvent des conduites dont le diamètre atteint: 8 m et la chute d'eau 800 m de hauteur. Le poids de certaines installations s'élève à plusieurs milliers de tonnes.

Les aciers employés par les constructeurs autrichiens sont les suivants: Aciers soudables St 37 T, St 41 KT et St 44 T, de provenance autrichienne, pour les parties qui ne sont sujettes qu'à des efforts de moindre importance; aciers autrichiens spéciaux ALDUR 44 à ALDUR 50, soudables, à haute résistance, pour les parties soumises à de gros efforts.

L'emploi des constructions en acier dans les centrales modernes de force motrice"

Prof. Dr. techn. Musil . . . . . Pages 23

Le véritable coeur d'une centrale de force motrice est constitué par l'usine proprement dite, étant donné que celle-ci comprend les installations transformant l'énergie brute en énergie électrique. Dans les installations hydrauliques, c'est le bâtiment aux machines qui est destiné à abriter les chaudières, les groupes turbo-générateurs et l'équipement auxiliaire respectif; dans les centrales d'énergie à vapeur, le bâtiment aux machines est remplacé par le hall aux machines et la chaufferie.

Les constructions récentes d'usines de force motrice sont caractérisées par l'emploi croissant, varié et multiple de l'acier. Ce phénomène est dû, dans une très large mesure, aux progrès réalisés dans la technique de la soudure.

Les centrales d'énergie à vapeur jouent un rôle tout particulier par rapport au développement des constuctions d'acier récentes pour usines de force motrice avec leurs équipements. Ce sont en effet les constructions en acier qui ont fait naître de nouvelles idées relatives à ces centrales; ces idées, de leur côté, simplifient de beaucoup l'exécution de la construction proprement dite, ce qui ne manquera pas d'entraîner une réduction considérable des frais respectifs.

Quand il s'agit de construire des centrales en élévation, le coefficient des frais, tel qu'il résulte de l'emploi du béton ou de l'acier, décide du choix de l'un ou de l'autre des deux systèmes. Ce coefficient varie d'aprés les prix de matériel etc. qui diffèrent d'un pays à l'autre. Par rapport aux délais de livraison, les constructions en acier l'emportent le béton.

Par contre, le perfectionnement de la technique de soudure a influencé sensiblement le développement des installations mécaniques des centrales hydrauliques. La description de plusieurs éléments de construction, tels que valves papillon, bâches hélicoïdales, anneaux à aubes, couvercles de turbines, blindage des tuyaux d'aspiration, anneaux et boîtiers de générateur est ensuite illustrée à l'aide d'exemples très intéressants.

Une solution intermédiaire des deux systèmes donnés ci-dessus consiste dans le type mixte qui a été adopté souvent dans la construction récente de centrales à vapeur. Ce type est caractérisé par le fait que les parties destinées à supporter des charges pesantes (soutes à charbon, réservoirs d'eau alimentaire) sont exécutées en béton armé, tandis que les bâtiments à machines respectivement les chaufferies y sont annexés en constructions d'acier.

Parmi les exemples nombreux et instructifs à indiquer pour les centrales à vapeur figure avant tout le projet émanant de plusieurs maisons autrichiennes et qui est destiné à une installation prévue pour l'Afrique du Nord. Ce projet absolument récent fait preuve d'une grande économie de place et de matériel dans la construction en acier d'une usine de force motrice.

Un nouveau champ d'application des constructions en acier, dans le domaine des centrales à vapeur, est donné par l'ouvrage de fondation des groupes de machines. Ce système est accepté de plus en plus en Amérique et en Allemagne.

Points de vue des possibilités, concernant les constructions d'acier dans les centrales calorifiques modernes

Dipl.-Ing. Heitzer . . . . . Pages 25

En conséquence d'usage des centrales thermiques d'une construction en une pièce avec des groupes turbo et des chaudières il est nécessaire maintenant, que les constructeurs de chaudières et les spécialistes de la statique dirigent leurs interêts aux nouvelles charpentes de support pour abaisser les frais du bâtiment de la centrale thermique, spécialement du bâtiment des chaudières.

Principalement trois types de construction sont usuels:

1) Le type »classique« est la charpente de support lourde et rivée, montée sur une plaque de fondation, indépendant du bâtiment. L'illustration 1 et 2 montre une telle charpente de support pendant le montage et après l'achèvement.
2) La suspension de la charpente de support de la chaudière est effectuée dans la maîtresse ferme de la construction lourde. Ce type de construction vient des Etats Unis, mais en Europe elle est appliquée rarement, parceque les frais des potences de la construction lourde sont trop hauts en conséquence de grandes longueurs au flambage. De plus une bonne nature du sol est requis.
3) La construction, comme ci-dessus, a été changé de manière, que la charpente de support de la chaudière est appuyée sur une grille porteur dans la construction lourde en $^2/_3$ de l'hauteur environ. Par cette méthode des plus courtes longueurs au flambage des potences sont atteintes.
4) La construction toute extrême, qui est, peut-être, plus belle concernant l'architectonique, est telle qu'une part des fonds antérieurs sont en même temps la paroi arrière et les parois latérales du bâtiment des chaudières. La construction de toit nécessaire, les escaliers et les plate-formes sont appuyées par la charpente de support, soudée et rivée.

L'application de la charpente de support en construction de chaudières est très étendue et pour pouvoir construire cette construction d'acier plus facile et plus modérée il est requis de tirer l'attention de plus en plus à la technique de la soudure, en conséquence des centrales thermiques de hautes capacités.

Pylônes en acier pour lignes de transmission

Dipl.-Ing. Fröhlich . . . . . Pages 29

Malgré certaines tentatives de remplacer l'acier par d'autres matériaux, dans la construction de lignes à haute tension de 110 à 380 kV, le pylône d'acier en treillis a su tenir son rang. Les frais de revient de ces pylônes atteignent 20 ou 25% des frais globaux résultant de l'érection d'une ligne à haute tension. Afin de réduire au minimum ces frais, on est arrivé récemment à chercher des solutions économisant sur le poids des constructions, au lieu de continuer à employer les profilés laminés connus jusqu'à présent.

A cet égard, il y a deux points essentiels à retenir:

1) En général, la construction d'acier respective n'a aucune influence sur la détermination des forces extérieures agissant sur le pylône, telles que conditions météorologiques (haute montagne, vents froids ou chauds etc.), ni sur les conditions de service (ligne servant de raccordement unique à une grande centrale d'électricité, ou faisont partie d'un réseau conducteur circulaire).

2) Les aspects constructifs des constructions en acier sont, par contre, très variés et très importants. L'auteur s'occupe particulièrement de cette question; à l'aide d'exemples concrets, il fait connaître les chemins que l'on a pris tout dernièrement, dans l'intention d'économiser sur le poids et, par conséquent, sur les frais. Les frais résultant de l'érection d'un pylône dépendent également du caractère parfois plus ou moins inaccessible ou des conditions difficiles du terrain en question. Un exemple démontre comment ce problème fut résolu dans le cas d'une ligne construite en 1949, par l'emploi de tubes laminés sans couture, en combinaison avec de l'acier St 52. L'utilisation de profilés pliés à vive arête et les conséquences constructives qui en résultent sont également discutées. Récemment, des études relatives à la fabrication de pylônes en treillis tubulaire, caractérisés par la formation améliorée des noeuds de jonction, ont été initiés. La disposition correcte des étrésillons, l'exécution appropriée des extrémités des flèches etc. offrent également des possibilités intéressant par rapport au poids. L'emploi de grilles à traverses d'acier s'est avéré particulièrement favorable à la réduction des frais, en comparaison avec les fondations en béton. Ces grilles ont donné de bons résultats surtout dans le cas des pylônes d'alignement.

Les constructions que nous venons de citer impliquent une économie de 25 à 30% sur le poids et sur les frais de construction.

Constructions modernes en acier dans le bassin houiller de la Styrie de l'Ouest

Dipl.-Ing. H. Brandstetter . . . . . Pages 31

Le gisement houiller dans le bassin de la Styrie de l'Ouest est évalué à environ 80 millions de tonnes de nos jours.

Les grosses investitions et la modernisation des installations exécutées dans les dernières années et qui ont nécéssité de nombreuses constructions en apparaissent ainsi justifiées.

L'article décrit toutes les nouvelles constructions de ces dernières années, ainsi que la préparation et le triage de la houille résultant des différents abattages à l'aide de câbles transporteurs ou de tapis roulants. Il décrit les installations de séchage, les installations pour l'évacuation du charbon cru ainsi que la centrale d'énergie à vapeur de Voitsberg.

Ces installations doivent toujours être adaptées au dernier cri de la technique; c'est pourquoi de telles constructions sont l'objet de changements continuels et d'agrandissements. De ce point de vue, la construction d'une ossature en acier et éventuellement la construction en acier, a été considérée comme étant la seule façon de construire d'une manière rationelle et économique.

On y traite aussi des détails concernant le processus de travail ainsi que différents détails techniques intéressants, afin de donner une vue d'ensemble sur le genre de travail et sur le procédé utilisé.

Nons attirons d'ailleurs l'attention sur les reproductions très instructives concernant cet article et sur les dates techniques qui s'y rapportent.

Procédés modernes de fabrication d'acier de construction

Prof. Dr. mont. Walzel . . . . . Pages 39

La capacité compétitrice des constructions en acier dépend, dans une très large mesure, du côte métallurgique de cette question. Avant d'entrer en matière, il y a deux conditions fondamentales à retenir:

1) En satisfaisant à toutes les exigences relatives à la qualité, on prendra soin d'augmenter celle-ci d'une manière constante.

2) On pourvoira à ce que la quantité de l'acier disponible corresponde à la demande, en faisant tous les efforts pour augmenter la capacité productrice et, par là-même, pour rendre plus économique cette branche industrielle.

Or, l'habileté vraie et propre du métallurgiste moderne consiste dans la combinaison la plus favorable de ces deux conditions qui se contredisent en partie.

La combinaison gagnée par le fondage prévu par le procédé Siemens-Martin subit, de nos jours, l'influence négative des difficultés provenant de la pénurie en matières premières. Ce procédé exige, en dehors du fer cru, du minerai ou d'autres dépositaires d'oxyde, 50 ou même 80% de riblons d'acier par rapport à la quantité de fer cru enfourné, afin d'assurer la durée de fusion appropriée et l'exploitation correspondant à la capacité du four. Cependant, nous avons affaire à une pénurie générale en riblons d'acier, en Europe et plus particulièrement en Autriche.

On fait donc des efforts considérables en vue d'élaborer un procédé qui ne demande que peu de riblons. Les procédés classiques Bessemer et Thomas s'accorderaient avec cette nécessité, du point de vue de la capacité productrice des installations respectives. Or, leurs produits ne correspondent plus aux exigences modernes relatives à une qualité supérieure de l'acier. Il n'en reste pas moins vrai que des métallurgistes belges et allemands ont réussi, au cours de ces dernières années, à améliorer sensiblement le procédé Thomas.

Les métallurgistes autrichiens, par contre, ont adopté un procédé nouveau de principe: le développement de l'affinage de la fonte d'acier brute à l'aide d'oxygène pur soufflé dessus. Le progrès rapide de cette méthode est démontré par le fait que, depuis 1953, près de 2 millions de tonnes d'acier oxygéné ont été produits à Linz et à Donawitz, au moyen de convertisseurs de 30 t de capacité. La quotepart des riblons n'atteint, pour ce procédé, que 12 ou 22%; il est facile de s'en approvisionner, en se servant des riblons s'amoncelant jour par jour dans l'établissement sidérurgique en question. Les expériences relatives à la qualité de l'acier oxygéné sont excellentes: la qualité de l'acier Siemens-Martin est égalée, sinon dépassée. En ce qui concerne la capacité productrice, cette opération est supérieure au procédé Siemens-Martin; par contre, les frais de construction en résultant sont inférieurs de beaucoup, pour des installations de la même capacité.

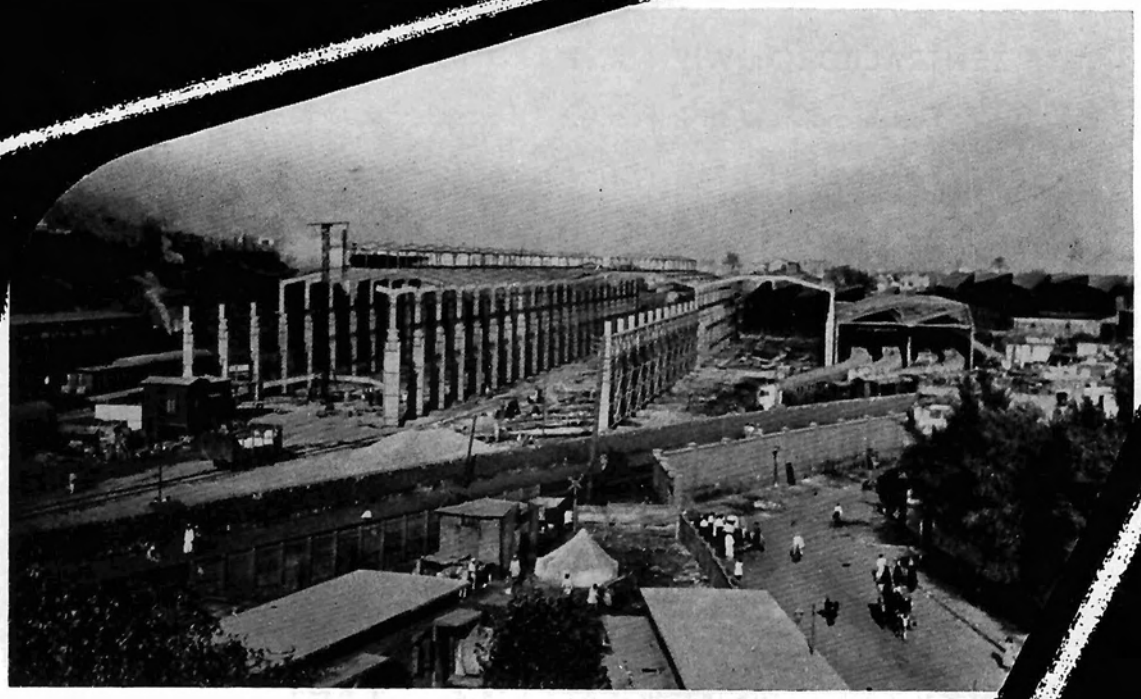
WAAGNER-BIRÓ

AKTIENGESELLSCHAFT

WIEN **GRAZ**

BAUT:
STAHLBRÜCKEN
HOCHBAUTEN
STAHLWASSERBAUAUSRÜSTUNGEN
DRUCKROHRLEITUNGEN
MASTE
DAMPFKESSELANLAGEN

IN:
AEGYPTEN
LIBANON
IRAK
INDIEN
TÜRKEI



MONTAGE EINER DREISCHIFFIGEN LOKREPARATURHALLE IN ANABER BOULAC BEI KAIRO

ZENTRALE: WIEN V, MARGARETENSTRASSE 70

WIENER BRÜCKENBAU- UND EISENKONSTRUKTIONS-AKTIENGESELLSCHAFT

ZENTRALBÜRO: WIEN X, HARDTMUTHGASSE 131-135

Postanschrift: Wien I, Postfach / Fernsprecher U 32-5-75 △

Fernschreiber: 1785 / Drahtanschrift: Brückenbau Wien

❖

3 WERKE IN WIEN

❖

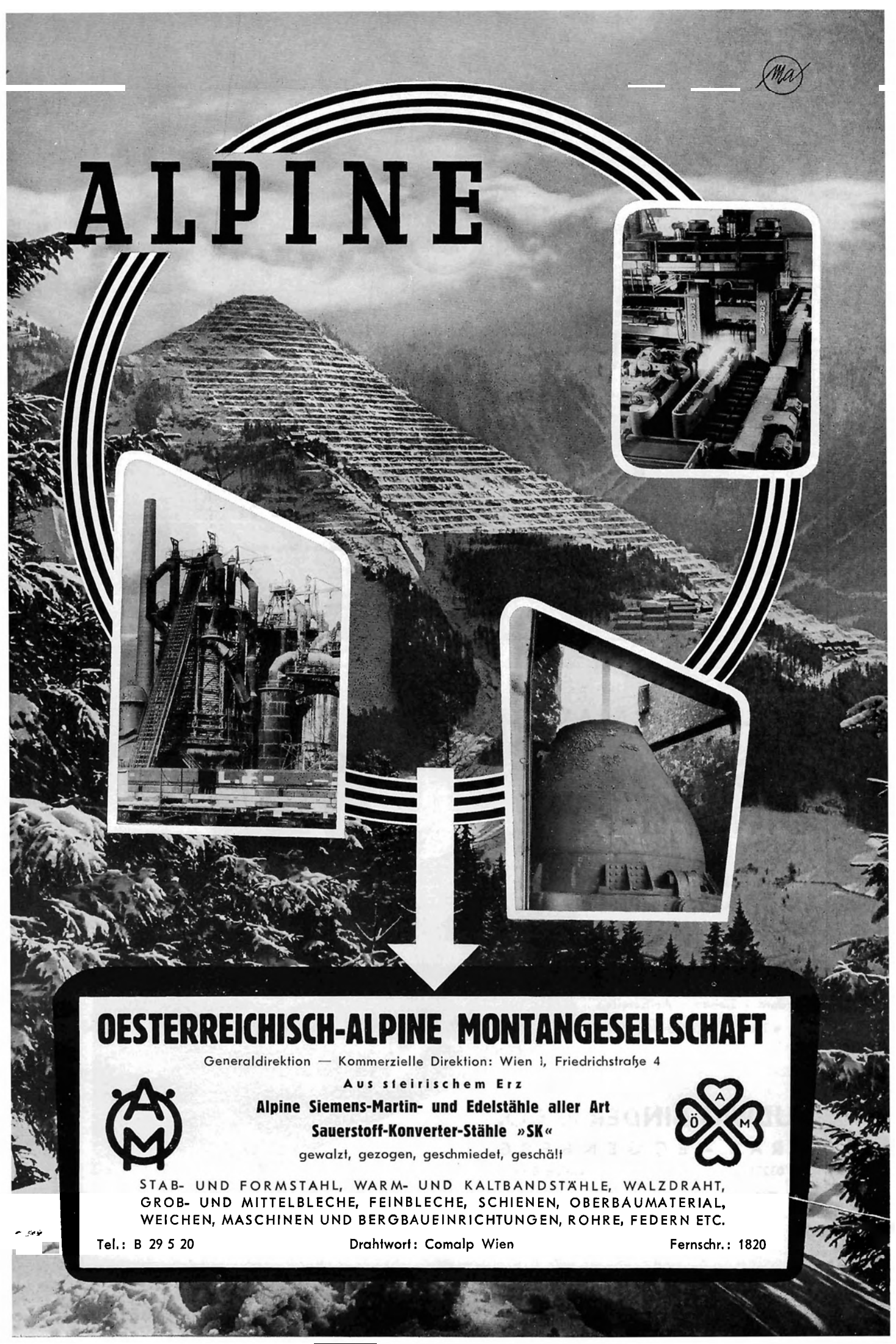
STAHLWASSERBAU ferner

Brückenbau / Stahlhochbau / Industriehallen / Bohrtürme / Leitungsmaste

Rohrleitungen / Materialseilbahnen / Berg- und Skilifte / Kranbau

Müllwagen und Kommunalfahrzeuge / Dreiseitenkipper / Greifer

Theaterbühneneinrichtungen


ALPINE
OESTERREICHISCH-ALPINE MONTANGESELLSCHAFT
Generaldirektion — Kommerzielle Direktion: Wien 1, Friedrichstraße 4
Aus steirischem Erz
Alpine Siemens-Martin- und Edelstähle aller Art
Sauerstoff-Konverter-Stähle »SK«
gewalzt, gezogen, geschmiedet, geschält
STAB- UND FORMSTAHL, WARM- UND KALTBANDSTÄHLE, WALZDRAHT,
GROB- UND MITTELBLECHE, FEINBLECHE, SCHIENEN, OBERBAUMATERIAL,
WEICHEN, MASCHINEN UND BERGBAUEINRICHTUNGEN, ROHRE, FEDERN ETC.
Tel.: B 29 5 20
Drahtwort: Comalp Wien
Fernschr.: 1820

FEUERVERZINKUNGEN

Brunner Verzinkerei Brüder Bablik

WIEN XVIII., SCHOPENHAUERSTRASSE 36

Tel.: A 23 5 25 Fernschreiber: 1791 Tel.-Adresse: Zingagefer

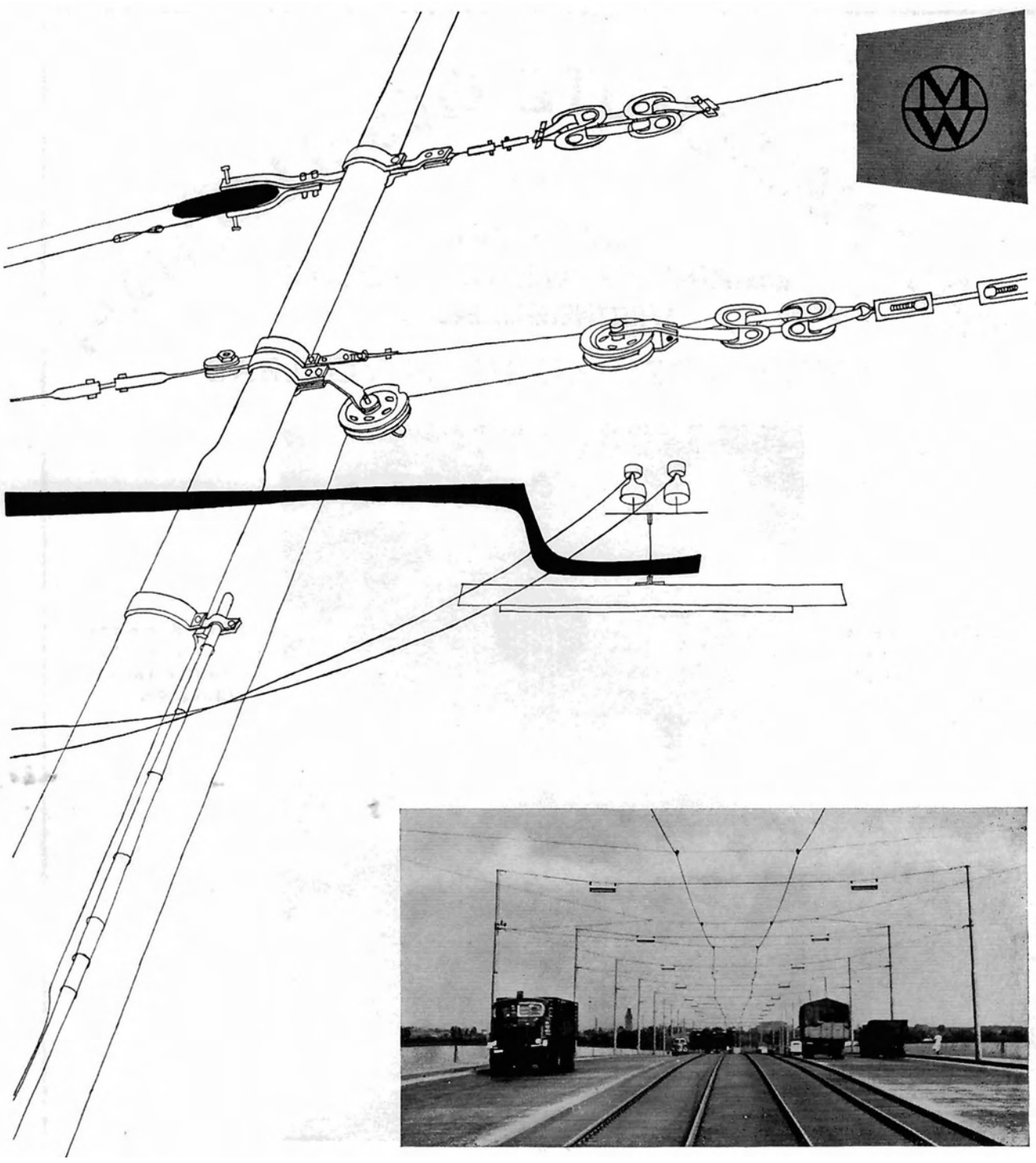
SCHWINGMASCHINEN SYSTEM BINDER

Zweimassenausgleich
Geringe Antriebsleistung
Keine schweren Fundamente
Große Baulängen
Horizontale Absiebung
Fördern - Sieben - Aufbereiten
in einem Arbeitsgang

LUDWIG BINDER & CO.

GRAZ - EGGENBERG

FS 03221 Telefon 8 14 49



. . . im Verkehrswesen Mannesmann-Erzeugnisse

MANNESMANNRÖHREN- UND EISENHANDEL
Aktiengesellschaft

Wien III, Stalinplatz 4

Tel. U 17-5-10 - Telegramm-Adresse: Mannesrohr - Fernschreiber 1504

Zweigniederlassungen in Graz, Villach, Linz, Salzburg und Innsbruck

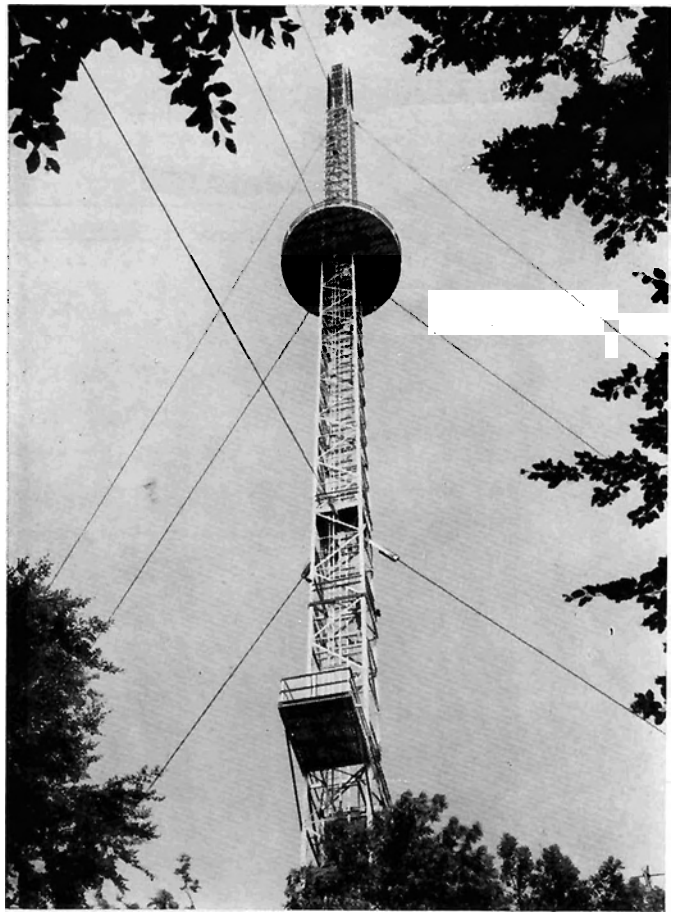
MATERIALSCHUTZ GESELLSCHAFT

m. b. H.

SANDSTRAHLUNG
ANSTRICHE IMPRÄGNIERUNG ISOLIERUNG
SPRITZMETALLISIERUNG

FEUERVERZINKUNG IM VOLLBAD

Fernsehmast Kahlenberg von uns feuerverzinkt



Höhe der Konstruktion 119 m
Längste Teilstücke 9·5 m

Oberflächenschutz für

Leitungsmaste, Sendemaste, Wehranlagen, Druckrohre, Kraftwerke, Brücken, Hallen, Stahlkonstruktionen aller Art und Apparate

Zentralbüro: Wien I, Kärntnerring 3
Telefon R 27 2 43 **Fernschreiber Wien 1185**

KAPFENBERG GRAZ LINZ MADRID

KORROSIONSSCHUTZ

FÜR INDUSTRIEANLAGEN, BRÜCKEN, ROHRLEITUNGEN UND BEHÄLTER

METALLISIERUNGEN

AN ROHRLEITUNGEN, WEHRANLAGEN USW.

ANSTRICHE

AN WERKS- UND WOHNGEBÄUDEN

MIT LANGJÄHRIGER GARANTIE

ÖSTERR. ROSTSCHUTZGESELLSCHAFT

R. SCHEBESTA & CO.

WIEN VI, MARIAHILFER STRASSE 89 A

TEL. B 28 4 53

Österreichische Donaukraftwerke AG.

STAHLBAUKONSTRUKTIONEN FÜR DAS KRAFTWERK YBBS-PERSENBEUG

Wehrverschlüsse für die 5 Wehröffnungen mit je 30 m Lichtweite:
5 zweiteilige Hakenschützen; Verschlußhöhe 13,5 m; Unterschütz: Parabelstabbogen mit Wellstauhaut.

Schleusenverschlüsse für die 2 Kammerschleusen (Lichtweite je 24 m):
2 Hubsenktore ähnlich zweiteiligen Hakenschützen ausgebildet, Verschlußhöhe 13,5 m; Unterschütz: Kastenschütz mit Strahlumlenkung für Schleusenfüllung.
2 Riegelstemmtore, doppelwandig; Verschlußhöhe 16,5 m; Schützen für Schleusenentleerung.

Kranbrücken (Torsionskastenträger) über Wehr- und Schleusenfelder für
2 **Portalkrane** (Tragfähigkeit je 135 t) für Turbinen-, Generator- und Wehrverschlußmontagen sowie zum Setzen der

Oberwassernotverschlüsse für Wehr, Schleuse und Turbineneinläufe.

Unterwassernotverschlüsse: alle selbstschwimmend ausgebildet.

Straßenbrücke 1. Ordnung über Gesamtanlage. Schleusen- und Wehrfelder als Vollwanddurchlaufträger ausgebildet mit obenliegender Betonfahrbahn.

AGRO
Bautenschutz u. Pflanzenschutz Gesellschaft
Wels, Kalkofenstraße 51, Tel. 2092 / 2969

Wie in der ganzen Welt so auch in Österreich für den Rostschutz von Kraftwerksanlagen die bewährten Standard-Erzeugnisse

Inertol I dick

Palesit Schmelzmörtel WP

hergestellt in Lizenz der Inertolfabrik Paul Lechler, Stuttgart. Für Anstriche unter Wasser, über Wasser wie in der Wasserwechselzone

CARBOLINEUMFABRIK R. AVENARIUS
Wien I., Burgring 1, Tel. A 35 2 84/85

Das Buch zum Thema 1 unserer Zeit

Gordon DEAN

ATOM-Waffen oder Isotope?

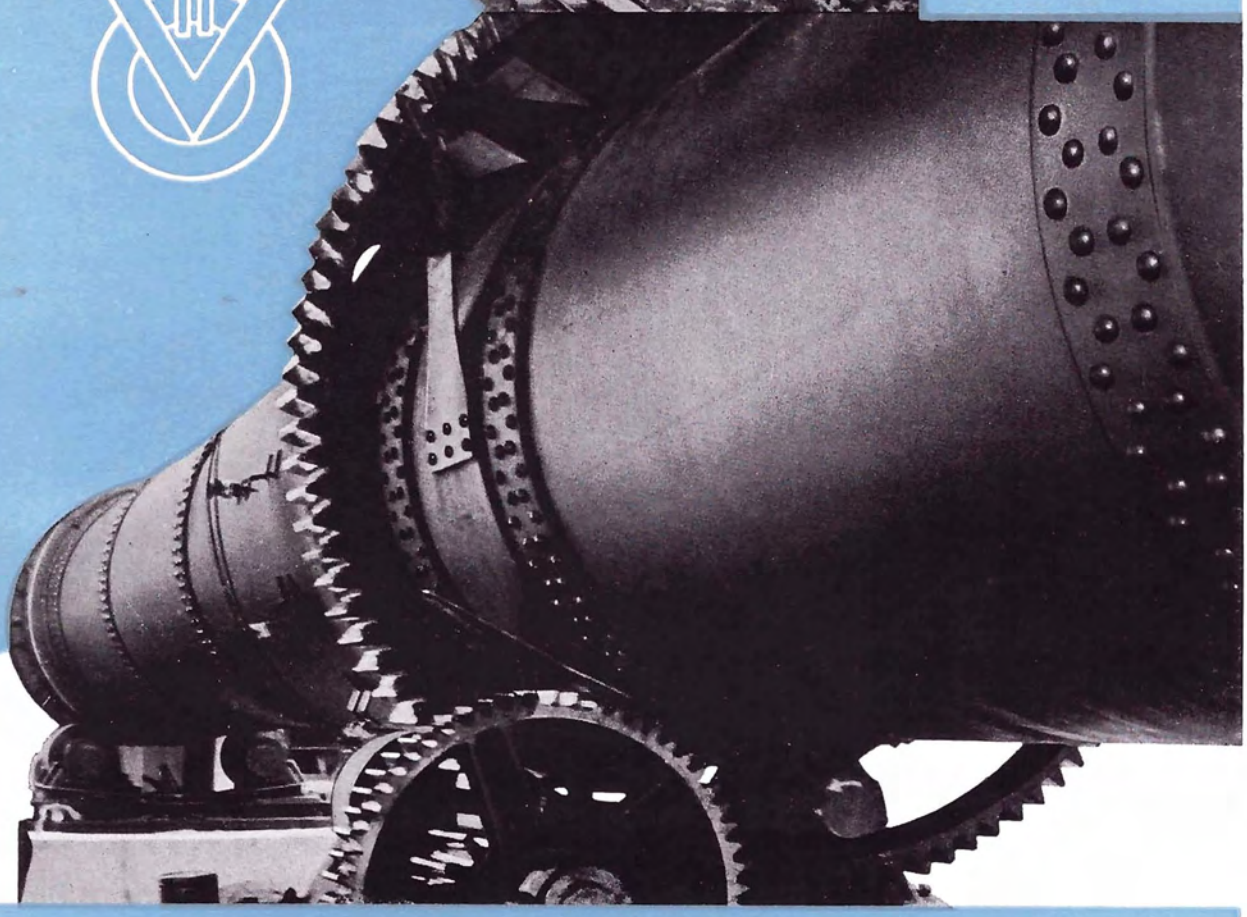
Aufbruch in ein neues Zeitalter

Übersetzt von Dr. Marianne NOWAK-LEOVILLE

276 Seiten, 16 Bildseiten, Halbleinen geb. mit zweifarbigem Schutzumschlag S 78. –

Der Autor, langjähriger Vorsitzender der US-Atomenergiekomission, gibt ein umfassendes, fesselndes Bild von der Entwicklung des Atomprogramms zahlreicher Länder, voran der USA, und zeigt erstmalig die großen Aspekte einer friedlichen Nutzbarmachung des Atoms für weite Gebiete der **Medizin, Landwirschaft** und **Industrie.**

Erhältlich in jeder Buchhandlung und beim Industrie- und Fachverlag, Wien I, Canovagasse 5



VÖEST

LP

STAHLBAU

VEREINIGTE ÖSTERREICHISCHE EISEN- UND STAHLWERKE / LINZ-DONAU / AUSTRIA